UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

RECINTO UNIVERSITARIO "SIMON BOLIVAR".
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA ELECTRICA

TRABAJO MONOGRAFICO

PROPUESTA DE GUÍA PARA LA REMODELACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREA A 13.8 KV EN BASE A UNA ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS ENEL ACTUALMENTE VIGENTE POR LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA DISNORTE-DISSUR EN NICARAGUA.

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ELÉCTRICO

AUTORES: Alex Isaac Ulloa Altamirano
Graciela Alejandra Ortiz Álvarez

Tutor: Ing. Ramiro Arcia lacayo.

RESUMEN

En la presente monografía se explica un trabajo acerca de una modificación a la norma ENEL, la cual brindara ventajas para realizar los proyectos de media tensión en Nicaragua,

Tomando el proyecto de batahola se realizó la modificación de acuerdo a la nueva guía ya modificada con respecto a la norma ENEL, por lo tanto se obtuvieron cálculos para realizar esta implementación en este circuito de batahola con el fin de obtener una mayor seguridad para la población.

Esta nueva remodelación traerá mayor desarrollo al país. La propuesta se centró en Obtener un mejor servicio para la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres Marcia Álvarez, Alejandro Ortiz, Lina Altamirano y Thomas Ulloa por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestra vida. Sobre todo por su excelente ejemplo de vida a seguir.

Le agradecemos la confianza, apoyo y dedicación a nuestro profesor y tutor ing. Ramiro Arcia por haber compartido con nosotros sus conocimientos y sobre todo su amistad.

INDICE

I.INTRODUCCIÓN.

La continuidad de un buen servicio eléctrico en la distribución de la energía para los consumidores es de suma importancia porque se realizan actividades que involucran equipos consumidores de energía y demás artefactos eléctricos tal es el caso como lámparas, computadoras, maquinas eléctricas y un sin número de equipos tanto residenciales, comerciales así como equipos y artefactos industriales utilizados para realizar las labores de trabajo cotidianas.

Remodelar implica la sustitución y modificación de elementos necesarios de alguna instalación. En este trabajo se pretende establecer una guía basada en criterios técnicos y normas que se utilizan actualmente en nuestro país y en algunos países extranjeros, con el fin de extraer las más convenientes para la construcción y diseño de las redes de distribución eléctrica aérea a 13.8 KV, con el objetivo de estimar los costos y beneficios que brinde y de esta manera ofrecer una mayor eficiencia en la distribución aérea en 13,800 volts de la energía eléctrica.

Durante el periodo de redacción de este documento abordaremos en la guía de remodelación, parámetros técnicos, así como también haremos una descripción de los distintos elementos a utilizar para la construcción de las redes de distribución aérea y detallaremos las normas que regirán en su totalidad las especificaciones en lo que al diseño y construcción se refiere.

Una vez concluida la redacción de la propuesta de guía, se procederá a implementarla en un circuito de distribución a 13,800 volts en el departamento de Managua, donde detallaremos los elementos, partes y tipo de estructuras instalados actualmente en el circuito, luego comenzaremos a realizar un diseño de este mismo circuito basándonos en nuestra propuesta de guía para la remodelación, con el fin de realizar una comparación de costos y beneficios que presentara nuestra propuesta de guía para la remodelación con respecto a las normas de construcción de redes actual (ENEL) implementadas en el circuito.

Las redes de distribución de energía eléctrica en Nicaragua actualmente se encuentran a cargo de algunas empresas privadas de España entre las cuales se menciona disnorte-dissur y TSK melfosur que tienen concesión en el país por aproximadamente 30 años en donde iniciaron su concesión en el mes de junio del año 2000.

II.OBJETIVOS

➢ OBJETIVO GENERAL.

Proponer una guía para la remodelación de las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua en base a una actualización de las normas ENEL actualmente vigente en el país.

➢ OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Realizar una guía para remodelar las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua.

- ✓ Implementar la propuesta de guía para la remodelación de las redes de distribución a 13.8KV en el circuito batahola 3060.

- ✓ Analizar la norma de construcción de redes de distribución y baja tensión ENEL a 13.8 KV actualmente vigente en Nicaragua y algunas normas existentes en distintos países extranjeros, con el objeto de seleccionar las más adecuadas para llevar a cabo la propuesta de remodelación.

- ✓ Comparar costos y beneficios que se obtendrán tanto del diseño eléctrico actual realizado con las normas ENEL en el circuito batahola 3060, como las que se obtendrán al implementar la propuesta de guía para la remodelación en el circuito Batahola 3060.

III.JUSTIFICACION

Este proyecto de remodelación contempla una guía con criterios técnicos y normas que se establecen producto de la revisión parcial de distintas normas vigentes en la actualidad en algunos países extranjeros y en el país, para contribuir a una mejor calidad en el servicio de energía eléctrica en las redes de distribución a 13.8 KV en el país.

Una vez realizada la propuesta de guía para la remodelación de las redes de distribución eléctrica en 13.8 KV esta servirá principalmente para mejorar la infraestructura en la red, así como también para renovar las estructuras, aislamientos y cualquier otro elemento que inciden en la distribución de la energía eléctrica que actualmente se encuentran en estado obsoleto o que presentan algún tipo de rotura o sobrecarga y de esta manera poder reducir el riesgo de caídas o cualquier otra incidencia peligrosa que se pueda dar más adelante con el paso del tiempo.

Así mismo esta propuesta presentara un beneficio principalmente al consumidor que requiere de un servicio con mayor calidad y más eficiente de energía eléctrica para evitar pérdidas continuas de equipos que se producen principalmente por falta de suministro de energía y el aumento excesivo en la caída de tensión las cuales traen como consecuencias daños de sus equipos tantos domiciliares, comerciales y en algunos casos industriales lo cual se traduce en pérdidas económicas.

Una preocupación por parte de la empresa de distribución de energía eléctrica es poder reducir las pérdidas de energía. Es importante saber que en todo sistema de electrificación ya sea rural o urbano producirá siempre perdidas en algún punto del trayecto que comprende desde la subestación hasta llegar al último trayecto de línea por alimentar, de esto podemos mencionar que en la actualidad la empresa de distribución de energía eléctrica disnorte-dissur presenta un total de 23% de pérdidas en la distribución de la energía eléctrica del total de potencia que distribuyen actualmente según datos de la compañía disnorte-dissur en Nicaragua, repartidas de la siguiente manera: aproximadamente un 16% de pérdidas no técnicas debido a una enorme cantidad de conexiones ilegales, de sistemas de medición alterados y a la poca capacidad de cobranza de las facturas y un 7% de pérdidas técnicas.

Cabe destacar que a través de la realización de esta guía, ingenieros, técnicos o cualquier persona con conocimiento en el tema, podrá acceder a la lectura de este trabajo monográfico y de esta manera servirá como referencia para futuros proyectos que se tenga planeado realizar en el campo de la distribución de energía eléctrica aérea a 13.8KV.

IV.MARCO TEORICO.

- **Sistema de distribución de energía eléctrica.**

El sistema eléctrico está dividido en tres grandes estructuras: la generación, la transmisión y la distribución de energía, además de la acción de la comercialización. Luego, es en la etapa de distribución de la energía eléctrica donde está ubicada nuestra investigación.

El sistema de distribución de energía eléctrica está formado por un conjunto de dispositivos desde 120 volts hasta tensiones de 34.5 KV, que permiten el transporte de la energía eléctrica desde la barra de barra de una subestación de distribución hasta el punto de consumo. Constituido por una red primaria y una secundaria, La red primaria toma la energía de la barra de baja tensión de la subestación transformadora y la reparte a los primarios de los transformadores de distribución, en estas redes se establecen seccionadores de interconexión, maniobrados manualmente, para transferir secciones de línea (carga) en caso de emergencia o mantenimiento. La red secundaria de distribución está comprendida entre las salidas de baja tensión de los transformadores y las acometidas de los usuarios.

Los sistemas de distribución se clasifican de acuerdo a su construcción:

Sistemas aéreos.
Sistemas subterráneos.
Sistemas mixtos.

En este trabajo monográfico solo se trabajara con los sistemas aéreos el cual se define como:

Caracterizado por su sencillez y economía, razón por la cual su utilización está muy generalizada. Se emplean principalmente para carga residencial, comercial e industrial. Están constituidos por transformadores de distribución, cuchillas, pararrayos, cortacorriente (fusibles), conductores, etc.

- **Calidad del servicio en los sistemas de distribución primaria de Nicaragua.**

En los sistemas de distribución primaria la calidad de servicio viene dada por los siguientes parámetros:

- Frecuencia de la red, para Nicaragua es de 60 Hz
- Continuidad del servicio eléctrico, ciento por ciento del tiempo.
- Máxima caída de tensión.

- **Perdidas de energía eléctrica en el sistema de distribución.**

Las clasificaciones de las pérdidas de energía esta dependen de la naturaleza, sistema y nivel de voltaje.

Las pérdidas en los sistemas de distribución comprenden:

- ✓ Pérdida en alimentadores primarios.
- ✓ Pérdidas en transformadores de distribución.
- ✓ Pérdidas en redes secundarias.

- Según el tipo de carga:

Perdidas debidos a distintos fenómenos físicos.

a) Pérdidas por efecto Corona.
b) Pérdidas por disipación térmica en líneas y transformadores, denominadas I2R.
c) Pérdidas por disipación térmica en el núcleo de transformadores.

- Perdidas por energía consumida pero no facturada (llamada también perdidas negras)

a) Pérdidas por des calibración de contadores
b) perdidas por error en la lectura
c) Perdida por conexión a la red sin autorización.

- **Criterios de planeamiento**

Para realizar una remodelación o plan de expansión el planificador se encuentra con limitaciones de tipo técnico en los componentes del sistema y con requerimientos de calidad asociados al servicio. Estas limitaciones conllevan a adoptar unos criterios representados por restricciones de carácter técnico, que garanticen la operación del sistema desde un punto de vista seguro, confiable y con calidad.

En términos generales, ligados a las limitaciones técnicas de las componentes se definen los niveles de tensión y sus fluctuaciones permisibles, las cargabilidades máximas de las redes y transformadores y los niveles de cortocircuito aceptados.

En cuanto a los requerimientos de calidad se adoptan los criterios de regulación de tensión y la confiabilidad del servicio como parámetros que permitan cuantificarla. Una descripción de los criterios utilizados en planeamiento son:

- **regulación de tensión.**

La regulación de tensión Se encuentra relacionada con los límites de tensión que garantizan un funcionamiento adecuado de los equipos ajustados a los niveles de calidad requeridos por el usuario en condiciones de operación normal.

- **Cargabilidad**

Es la potencia máxima que pueden soportar los equipos eléctricos pero que por lo general se especifica como un porcentaje de la capacidad nominal de éstos.

- **Confiabilidad**

La confiabilidad es la probabilidad de que un sistema o un equipo cumplan sus objetivos adecuadamente durante un período determinado de tiempo y bajo unas condiciones dadas de operación.

La esperanza para un usuario de disponer de un servicio continuo depende básicamente de las características físicas eléctrico y de las condiciones de operación del mismo, que dependen de los mismos consumos, factores climáticos, infraestructura existente, etc
Usualmente la confiabilidad se expresa por medio de índices numéricos que describen la continuidad del servicio para el usuario. Estos índices se calculan a partir de valores históricos o estadísticas sobre tasas de falla y tiempos de reparación de los diferentes elementos que conforman el sistema de distribución, considerando lógicamente las características y configuración de la red.

Los índices de confiabilidad utilizados en distribución se agrupan bajo dos categorías: orientados al consumidor y orientados a la carga.

En el primer caso se pueden citar el FEC (Frecuencia Equivalente de interrupción por Consumidor) y el DEC (Duración Equivalente de interrupción por Consumidor).

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ca(i)t(i)}{Cs}$$

$$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ca(i)}{Cs}$$

En donde:

Ca (i) = Número de consumidores que quedan sin servicio en la interrupción i.
t (i) = Tiempo que dura la interrupción.
Cs = Número total de consumidores del sistema.
n = Número de interrupciones.

El segundo aspecto busca evitar que la totalidad de los usuarios atendidos por un mismo alimentador queden sin servicio al desconectar solamente el tramo fallado, en este caso los usuarios asociados estarían sometidos a una desconexión durante todo el tiempo de restablecimiento, mientras que los usuarios restantes lo estarían únicamente durante el tiempo de localización de la falla.

- **Conductores eléctricos.**

Materiales para conductores eléctricos.

El cobre y el aluminio son los principales materiales utilizados en la construcción de Conductores eléctricos a continuación se detallara brevemente cada uno de ellos.

1. Cobre

Es un metal muy maleable y dúctil de color rojizo Se funde a 1083 ºC en presencia del aire no se disuelve en ácido hidroclórico o ácido sulfúrico diluido pero es fácilmente atacado por el ácido nítrico diluido, es también corroído lentamente por soluciones salinas y el agua de mar. El cobre tiene una mayor conductividad volumétrica que el aluminio (100% contra 61%)

Las aleaciones con Mn, Ni, Zn, y Al generalmente lo endurecen y disminuyen su ductilidad pero mejoran el laminado.

2. Aluminio

Es un metal dúctil, de color blanco plata El aluminio se funde a 660 ºC. El aluminio tiene conductividad térmica y eléctrica relativamente altas El metal está siempre cubierto con una película delgada de óxido que es impermeable y protectora. Por esto, el aluminio muestra estabilidad y larga vida bajo exposiciones atmosféricas ordinarias. El aluminio en exposición a la atmosfera con alto contenido de sulfuro de hidrógeno o bióxido de azufre a altas temperaturas no le causan ataques severos, es por esta razón el aluminio o sus aleaciones se pueden usar en atmósferas que serían rápidamente corrosivas a muchos otros metales. El aluminio es menos dúctil y más frágil que el cobre. Para

transportar la misma corriente en un cable de aluminio de la misma longitud que otro de cobre debe tener un 30% más de diámetro, sin embargo el aluminio pesa casi la mitad.

El aluminio se puede alear con distintos elementos con un consecuente incremento en resistencia y dureza. Se puede alear con el cobre, silicio, magnesio, manganeso, cromo y zinc.

El aluminio puro es un metal relativamente débil. El aumento de su resistencia se consigue con aleantes.

Los conductores de aluminio para distribución de electricidad se dividen en dos grandes grupos:

1. Conductores de aluminio (AAC) o aleación de aluminio (AAAC)
2. conductores compuestos por alambres de aluminio más refuerzos de alambres de aleación de aluminio (ACAR) o alambre de aluminio puro más refuerzo de alambre de acero galvanizado (ACSR)

- Resumen de propiedades de los conductores de cobre y aluminio.

PROPIEDAD	UNIDAD	COBRE BLANDO	COBRE DURO	ALUMINIO
CONDUCTIVIDAD	%	100	97.5	61 - 63
DENSIDAD	G/cm^3	8.89	8.89	2.703
RESISTIVIDAD	$Ohm\text{-}mm^2/m$	0.017241	0.017683	0.028264
COEFICIENTE DE RESISTENCIA	1/ºC	0.00393	0.00383	0.00403
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	$CAL/Cm^2.cm.s.^{\circ}C$	0.92	0.92	0.52
COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL	1/ºC	$17x10^{-6}$	$17x10^{-6}$	$23x10^{-6}$
MÓDULO DE ELASTICIDAD	Kg/mm^2	$9 – 10.5x10^3$	$12.66x\ 10^3$	$6.96x10^3$
CARGA DE RUPTURA ALAMBRE (AWG)	Kgf/mm^2	26.0	39.4	16.5

- Tabla de propiedades conductores eléctricos de aluminio y sus aleaciones.(aleación de aluminio desnudo serie 8000)

PROPIEDADES	ALUMINIO PURO/1 350	ALEACIÓN 5 005	ALEACIÓN 6 201	COBRE DURO
Conductividad mínima % (I.A.C.S.)	61.0	53.5	52.5	97
Máxima resistencia por 1 000 pies	17.002	19.385	19.754	10.692
Coeficiente de resistencia por temperatura por °C	0.004 03	0.003 53	0.003 47	0.003 83
Densidad gr/cm³	2.705	2.705	2.705	8.89
Coeficiente lineal °F	0.000 013 1	0.000 013 1	0.000 013 1	0.000 009 4
Coeficiente de expansión por °C	0.000 007 29	0.000 007 29	0.000 007 29	0.000 005 45
Módulo de elasticidad lbs/pulg²	10 000 000	10 000 000	10 000 000	17 000 000
Módulo de elasticidad km/cm²	702 000	702 000	702 000	1 200 000

DISEÑO METODOLÓGICO

En base al tema planteado referido a realizar una guía acerca de los criterios y normas a establecer para la remodelación de las redes de distribución eléctrica en Nicaragua, el tipo de investigación que se utiliza es descriptivo-explicativo.

Primeramente Es del tipo descriptivo por que amerita una descripción acerca de los distintos elementos involucrados tales como tipo de apoyos, tipos de cables, aislamientos, tipos de herrajes, y demás elementos, describiendo su estructura y formas de cada uno de ellos. Por otra parte, la investigación también obedece al tipo explicativo ya que se realizó una comparación entre costos y beneficios que se obtuvieron con el diseño y estado actual del circuito eléctrico batahola 3060 del departamento de Managua así como el diseño del circuito una vez diseñado con la propuesta de guía para la remodelación.

Propuesta de guía para la remodelación de las redes de distribución aérea a 13.8 kv en base a una actualización de las normas ENEL actualmente vigente por la compañía eléctrica disnorte-dissur en Nicaragua.

Objetivo General

Proponer una guía para la remodelación de las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua en base a una actualización de las normas ENEL actualmente vigente en el país.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar una guía para remodelar las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua.
- ✓ Implementar la propuesta de guía para la remodelación de las redes de distribución a 13.8KV en el circuito batahola 3060.
- ✓ Analizar la norma de construcción de redes de distribución y baja tensión ENEL a 13.8 KV actualmente vigente en Nicaragua y algunas normas existentes en distintos países extranjeros, con el objeto de seleccionar las más adecuadas para llevar a cabo la propuesta de remodelación.
- ✓ Comparar costos y beneficios que se obtendrán tanto del diseño eléctrico actual realizado con las normas ENEL en el circuito batahola 3060, como las que se obtendrán al implementar la propuesta de guía para la remodelación en el circuito Batahola 3060.

Recopilación de información:

- Secciones estudiadas de la norma TIPO, CHEC, CFE.
- Catálogos.
- Bibliografía.
- Búsqueda en la web.
- Revisión de documento.

Procesamiento:

Organización y análisis de información obtenidos de bibliografías y otros documentos para el desarrollo del tema.

Desarrollo:

- Aplicación dela remodelación a la norma ENEL.
- descripción de los distintos elementos a utilizar para la construcción de las redes de distribución aérea.
- Implementación en los circuitos de distribución a 13800 V en Nicaragua.

Propuesta a modificación de la norma ENEL actualmente vigente por la compañía eléctrica disnorte-dissur en Nicaragua.

Elaboración y entrega del informe final

1. Tipo de Conductores

1.1. Cables Aéreos Desnudos

El aluminio solamente, debido a su baja carga de rotura no representa una alternativa práctica pues necesitaría estructuras de soporte cada pocos metros, pero en unión con el acero, el cual es un metal barato pero muy resistente, supera al mismo cobre en relación conductividad /peso y por supuesto posee un bajo costo. Para circuitos de distribución aérea el aluminio se ve altamente favorecido sobre el cobre el cual a su vez adolece a largo plazo de disminución en su carga de rotura por re – cristalización fomentada por la vibración inevitable en los circuitos aéreos.

1.1.2. Conductores trenzados

Estos tipos de conductores son usados principalmente en distribución debido a su mayor flexibilidad y consecuente facilidad de manejo. Comúnmente en un conductor trenzado concéntricamente, todos los alambres son del mismo tamaño y del mismo material, aunque también existan conductores especiales con alambres de distintos tamaños y material, por ejemplo los llamados cables flexibles concéntricos usados en cables aislados tienen una o dos capas más de alambres que el tipo estándar de cable de uso ordinario.

El tamaño de los conductores trenzados está dado por la fórmula:

$$d=\sqrt{\frac{A}{N}}$$

En donde:

A= área total del conductor en MILS
N=número total de alambres

Diámetros de los conductores trenzados viene dado por la fórmula:

$$D=d\square 2n+k\square$$

En donde:

d = diámetro del alambre individual
n = número de capas sobre el núcleo, el cual no se cuenta como capa
k = 1 para construcciones con núcleos de 1 alambre
k = 2,155 para construcciones con núcleos de 3 alambres

El área de los conductores trenzados viene dado por la fórmula:

$$A = Nd^2 \text{ (C.M)}$$

En donde:

A= área total en circular mils.
N= número total de alambres
d = diámetro del alambre individual

O también está dada por su equivalente mediante la fórmula:

$$A = \frac{1}{4} N\pi d^2 \text{x } 10^{-6}$$

En donde:

A= área total en pulgadas cuadrada.
N= número total de alambres
π= constante $\approx$ 3.141516
d = diámetro del alambre individual

<u>Efectos del trenzado.</u>

Todos los alambres que contiene el conductor trenzado forman hélices continuas de longitud ligeramente mayor que el núcleo o el eje. Esto causa un incremento ligero en el peso y en la resistencia eléctrica y una ligera disminución en la resistencia a la tensión.

1.1.3. Conductores compuestos.

Son aquellos hechos usualmente de dos tipos diferentes de alambres con distintas características. Ellos se diseñan generalmente para una razón de características físicas y eléctricas diferentes de las encontradas en los materiales homogéneos.

Los conductores ACSR (aluminio reforzado con acero), AAC (aleación de aluminio) y ACAR (aleación de aluminio reforzado), son los tipos más comunes usados en líneas aéreas de distribución.

Los cables de este tipo son particularmente adaptables a construcciones de gran vano o claro o a otras condiciones de servicio que requieren más de una resistencia promedio (dada por el acero) combinada con una buena conductancia eléctrica (dada por el aluminio).

1.1.4. conductores aislados.

Son aquellos conductores eléctricos de cobre o aluminio que poseen un recubrimiento en un material aislante. El aislante más utilizado es el plástico Que este a su vez se divide en termoplásticos y termoestables.

Entre los termoplásticos se distinguen aislamientos en poli cloruro de vinilo (P.V.C). En polietileno (PE)

En cuanto a los termoestables o termo fijos se distingue el aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), en etileno propileno (E.P.R) y en silanos (Polietileno reticulado para 90 grados)

- ❖ materiales eléctricos para redes de distribución.

Los materiales eléctricos que se emplean para la construcción de una red de distribución se dividen en dos grandes grupos:

- ✓ primarios
- ✓ secundario

1.2. Materiales para la Red Primaria

1.2.1. POSTES.

Se emplean para sostener las líneas primarias y darles la altura suficiente Para que las personas o los objetos no puedan accidentalmente hacer contacto con ellas.

Generalmente se emplean postes entre 12 y 14 metros de altura, de concreto Reforzado.

Los postes de concreto reforzado presentan las siguientes ventajas: Mayor resistencia a la tensión, mayor resistencia a la torsión, mayor resistencia al impacto. Tienen las siguientes desventajas: mayor Costo y mayor peso.

Los postes de concreto en relación a los postes de madera (utilizados en redes rurales y en zonas urbanas de difícil acceso) poseen las siguientes ventajas: mayor resistencia a la torsión, mayor resistencia a la tensión, mayor resistencia al impacto, menor flexibilidad y mayor duración. Y las desventajas que este presenta es su mayor peso, y mayor costo.

1.2.2. CRUCETAS.

Se emplean para apoyar en ellas, mediante los accesorios adecuados, las líneas primarias. Generalmente para líneas primarias de 13,800 volts se emplean crucetas en varias dimensiones pero únicamente de dos clases de materiales: madera de comino o ángulo de hierro galvanizado.

Para líneas trifásicas al nivel de voltaje de 13.8 KV se emplean comúnmente crucetas metálicas de 3 1/2" x 4 1/2" x 96". Y para circuitos dobles (doble terna) a 13.8 KV se emplean crucetas en ángulo de hierro galvanizado de 4" x 4" x 3/8" x 140" y de 3" x 3" x 3/8" x 140".

1.2.3. ESPIGAS.

Se utilizan para instalar en ellas los aisladores primarios y mediante las mismas poderlos asegurar en las crucetas y los postes. Las espigas son de hierro galvanizado y la rosca que se introduce dentro de los aisladores es de plomo, fin de que los cambios de temperatura y los esfuerzos mecánicos sean absorbidos por el plomo y no por la porcelana de los aisladores, para que éstos no se revienten.

Las espigas son de varias dimensiones, según que se vayan a instalar en una Cruceta metálica o de madera de comino o directamente en los postes de concreto.

1.2.4. AISLADORES.

Su función es como su nombre lo indica sirven para que el voltaje al que están sometidas las líneas primarias no pase a los accesorios metálicos o no aislantes y en esta forma las líneas primarias ofrezcan la seguridad necesaria.

Principalmente tres tipos de aisladores que se emplean en las líneas primarias:

3. Aisladores de soporte o " copas ": en los que las líneas primarias van soportadas únicamente y aseguradas a los aisladores por medio de amarras o remaches

4. Aisladores de suspensión " platos ", en los que las líneas primarias se templan y se aseguran por medio de los terminales adecuados.

5. Los aisladores " strain " para vientos, sirven para aislar la parte accesible de los vientos contra una posible caída o contactos con las líneas primarias.

1.2.5. GRAPAS TERMINALES.

Se utilizan en postes de templa para sostener los conductores en los postes de templa y van asegurados a los platos. Estas grapas terminales pueden ser de tipo recta o tipo pistola. Los terminales son de una aleación de aluminio tipo recto, ya que estos poseen la ventaja de ser más livianos y más fáciles de instalar. Aunque existen muchos tipos distintos de grapas pero este parece ser el más adecuado.

1.2.6. CAJAS PRIMARIAS.

Las cajas primarias son los medios de desconexión y de protección más empleados tanto en líneas primarias aéreas como en transformadores y esencialmente constan de un soporte aislante y un tubo móvil llamado `Chopo `o `Cañuela`, sobre el cual se conecta el fusible y que es la parte de la caja primaria que conecta o desconecta.
Existen cajas primarias para distintos voltajes y corrientes, pero generalmente se usa un solo tipo, de 15.000 V. y sirven para fusibles hasta de 100 A, y su capacidad de interrupción de corrientes de cortocircuito es hasta de 20.000 A, sin que se dañe.

1.2.7. CONECTORES.

Los conectores se usan para unir los conductores en los postes de templa, para Conectar las diferentes derivaciones y para conectar los transformadores. En líneas primarias se emplean distintos tipos de conectores.

Los conectores de tornillo partido que sirven para conectar aluminio con cobre, cobre con cobre o aluminio con aluminio. Los conectores tipo C, y los conectores transversales que se usan para conectar y desconectar transformadores o las derivaciones sin necesidad de suspender la corriente, también reciben el nombre de conectores para líneas vivas

1.2.8. HERRAJES GALVANIZADOS.

Se denominan herrajes galvanizados todos los accesorios de hierro galvanizado que se emplean para asegurar las líneas y los platos a los postes, tales como: las tirantas Angulares, los tornillos, los espaciadores, las abrazaderas, las arandelas, los brazos, los pieamigos, las ues, los anillos, los espigos etc. Todos estos accesorios al igual que las crucetas metálicas se emplean de hierro galvanizado con el fin de que duren más tiempo ya que el galvanizado las protege de la corrosión.

Los herrajes empleados en los circuitos de distribución serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deben resistir la acción corrosiva durante su vida útil, para estos efectos se tendrán en cuenta las características predominantes del medio ambiente en la zona en donde se requieran instalar.

1.2.9. FUSIBLES.

Los fusibles primarios al igual que los fusibles secundarios están hechos de un material adecuado el cual tiene la propiedad de fundirse o quemarse cuando la temperatura producida por la corriente sobrepasa sus límites. Los fusibles se consiguen en todas las capacidades necesarias y se emplean de 1 hasta 200 A, según las líneas o aparatos que se deseen proteger. (Según norma RA8-005 de EE.PP.M).

1.2.10. PARARRAYOS.

Los pararrayos consisten de un soporte de porcelana aislante, en cuyo interior contiene un elemento especial que cuando está conectado al voltaje nominal no permite el paso de la corriente; pero cuando el voltaje producido por descargas atmosféricas o maniobras en la red aumenta sensiblemente, entonces permite recortar la sobretensión y en esta forma protege los aparatos que estén conectados cerca de ellos,
los equipos que deben ser protegidos por los pararrayos son transformadores, cables aislados, banco de capacitores, reguladores, interruptores y cuchillas esto según (según IEC 99).

Los pararrayos podrán ser de tipo convencional o de óxido de zinc.

1.3. Materiales para la red secundaria.

1.3.1. POSTES.

Para los postes secundarios tienen la misma función como de sostener las líneas aéreas y darles la altura suficiente para que las personas o los objetos no puedan accidentalmente hacer contacto con ellas.

Generalmente se usan postes de 8 y 9 m de altura, de concreto lo que traducido en pies es de 25 y 30 pies de altura, reforzado con varillas de hierro, en reemplazo de los de concreto pre tensionado con alambre de hierro. En redes rurales se utilizan postes de maderas.

Siempre que las líneas secundarias se construyen por vía pública deberán utilizarse postes de concreto de 9 m de altura (30 pies).ya que estos son los mismos empleados para las líneas telefónicas y el alumbrado público. En algunos casos especiales se emplean postes de concreto reforzado de 7 m de altura y en último caso postes de madera tratada, pero sólo en aquellos lugares a donde no sea posible llevar los postes de concreto por las dificultades de acceso y en aquellos sitios donde su instalación es provisional.

1.3.2. PERCHAS Y BRAZOS ADECUADOS.

Las perchas se utilizan principalmente para apoyar en ellas mediante los accesorios adecuados las líneas secundarias. Estas se emplean cuando las líneas secundarias van aseguradas en postes y por consiguiente su disposición es vertical. También se emplean cuando las líneas secundarias van aseguradas en marquesinas, fachadas, o lozas de concreto.

Los brazos son hechos generalmente de hierro galvanizados para un, dos, tres o hasta cinco aisladores esto, según el número de conductores que consten las líneas de baja tensión (secundarias).

1.3.3. AISLADORES DE BAJA TENSION.

Como se detalló en la sección de aisladores en la parte de materiales primarios, sirven para que el voltaje al que están sometidas las líneas secundarias no pase a los

accesorios metálicos o no aislantes y de esta forma las líneas secundarias ofrezcan toda la seguridad necesaria. Principalmente existen dos clases de aisladores que se emplean en las líneas secundarias, según que se soporten en brazos secundarios o en brazos triángulos.

Para el caso de los soporte en brazos secundarios se utilizan los aisladores de tipo carrete, y en el segundo los aisladores de losa número 5. Ya que generalmente se emplean conductores aislados en las líneas secundarias ya sean de cobres o aluminio los valores aislantes para estos tipos de aisladores no necesitan ser muy elevados.

1.3.4. CONDUCTORES.

Para las líneas aéreas secundarias de baja tensión se emplean conductores siempre aislados, bien sea en termoplástico como en el caso de los conductores de cobre tipo TW, o en Neoprene o Polietileno,

Tal es el caso de los conductores cuádruplex y tríplex de aluminio.

Entre los metales que económicamente pueden emplearse para la conducción de energía existen dos de uso universal: el cobre y el aluminio. Las líneas secundarias utilizan ambos tipos de conductores.

Para los conductores de cobre se utilizan principalmente en donde las líneas secundarias deben ir canalizadas Se emplean en número 6 tipo alambre, o sea un solo hilo; para los números 4, 2,1/0, 2/0, 4/0, 350 MCM y 500 MCM , se utiliza el tipo cable o sea de varios hilos.

El cable de aluminio tipo cuádruplex, es decir, compuesto por 3 conductores de aluminio aislado y un conductor de aluminio desnudo y que al mismo tiempo sirve como mensajero, es el empleado en redes secundarias aéreas construidas sobre postes de madera o de concreto.

La razón por la cual se utiliza el cable cuádruplex de aluminio para las redes aéreas estriba en que éstas resultan más económicas y tienen mayor resistencia a los esfuerzos mecánicos.

- Algunos factores importantes a tener en cuenta para poder obtener un excelente desempeño del cable son:

No exceder la capacidad nominal del cuádruplex. Debido al bajo punto de fusión del aluminio y al trenzado del cable,

↓

Los excesos de cargas producen a menudo roturas que traen como consecuencia la necesidad de reponer tramos completos.

↓

Los empalmes de las " barras " de los transformadores y derivaciones en cobre deberán realizarse por intermedio de conectores de tipo universal

1.3.5. CONECTORES.

Los conectores en las líneas secundarias se emplean para conectar los diferentes ramales y las derivaciones, generalmente se emplea el conector de prensa que sirve hasta para calibre número 1/0 y son para uso universal. Es decir, sirve para conectar aluminio con aluminio, cobre con cobre o aluminio con cobre, estos conectores Se consiguen de aluminio, cobre y de aleaciones que permitan el empalme de conductores de cobre con conductores de aluminio. Además, los hay resistentes a la tensión para el caso de empalmes en medio de un vano de la línea secundaria.

Los conectores pueden ser de prensa o tipo H, de tornillo partido, tipo PG o conector tipo C.

1.3.6. ACOMETIDAS

Es la parte del sistema eléctrico de distribución que une líneas de distribución con media o baja tensión de las empresas de energía, hasta los equipos de transformación o los bornes de entrada del medidor de los distintos usuarios.

Para la instalación estas acometidas se toman directamente de la línea secundaria de un transformador monofásico cuando se trata de una zona residencial o de un transformador trifásico cuando se trata de una carga de gran densidad como por ejemplo una pequeña industria o un establecimiento comercial en el cual se necesite energía trifásica.

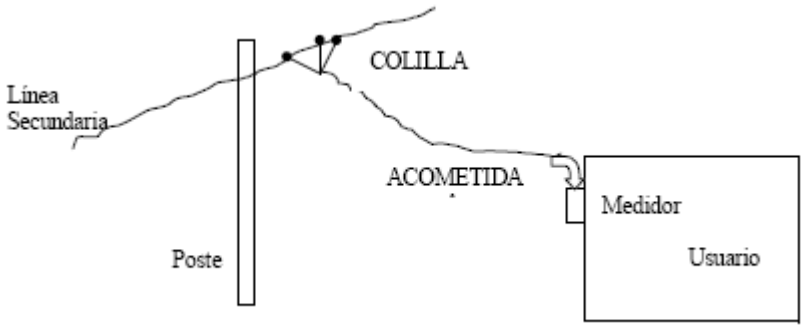


FIGURA. Acometida aérea.

La colilla es el empalme realizado entre los conductores de la acometida y la trenza de la red secundaria. Este empalme se hace mediante conectadores de compresión.

2. DERECHO DE VIA.

2.1. requisitos legales

Inciso a)
El interesado deberá garantizar por escrito a la empresa nicaragüense de electricidad que tiene derecho legal para construir las líneas en una faja de tierras cuyas dimensiones están especificadas.

Este derecho de vías comprende una faja de tierra por debajo de las líneas eléctricas y en dirección a la trayectoria de la ruta de la línea, agregado una faja de terreno en su lado lateral desde los caminos públicos que sirven de acceso a ellas, a fin de realizar las actividades de construcción y mantenimiento de las líneas eléctricas.

El ancho de la faja para las líneas de distribución será de 12 metros en zonas montañosas y 6.1 metros en potreros cerca de carreteras o vías férreas (en caso de existir).

- **Modificación y agregados en inciso a.**

Según el decreto 46, Arto. 2 publicado en la gaceta No 223, septiembre de 1952 de la republica de Nicaragua Las carreteras internacionales e interoceánicas tienen un derecho de vía mínimo de 40 metros en total es decir el derecho de vía es de 20 metros a cada lado de cada cuerpo, medidos a partir del eje de cada uno de ellos, mientras que para las carreteras interdepartamentales y vecinales tienen un derecho de vía de 20 metros en total o sea 10 metros a cada lado del eje o línea medida.

La línea eléctrica de distribución se deberá construir a 1.5 metros a partir del límite de la propiedad particular (FIGURA 1.1).

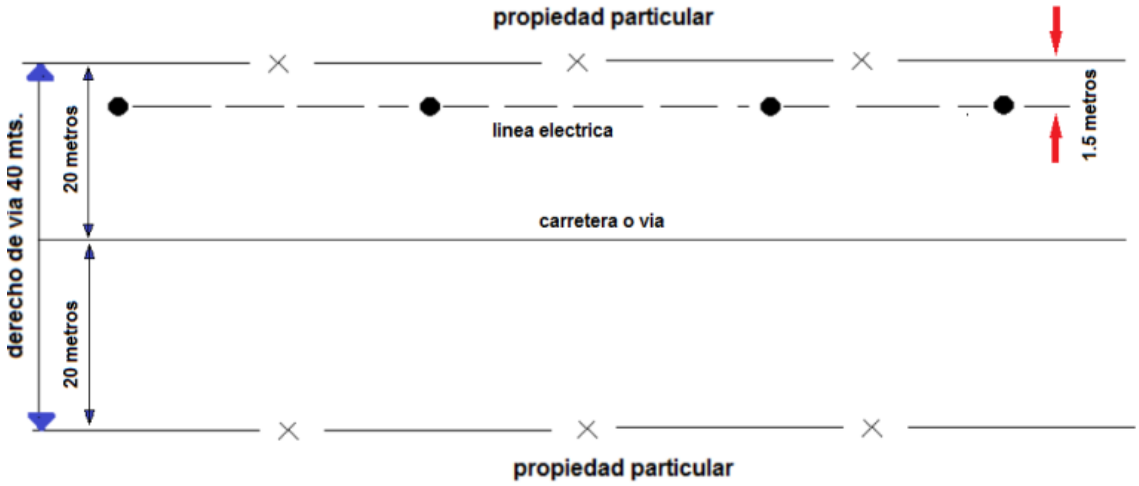


FIGURA 2.1.1 DERECHO DE VIA

- Manteniendo la distancia de 1.5 metros a partir del límite de la propiedad privada particular, se evitara conflictos y algún tipo de daños a terceros que pueda causar dicha instalación eléctrica.

Inciso b)
En caso que el terreno de vías atraviesa terrenos cultivados, se deberá indicar la zona para el movimiento de los grupos de obras civiles y equipo de manera que cause el menor daño posible a propiedad (cultivo).

Inciso c)
La firma constructora no será responsable por daños a los terrenos cultivados dentro del derecho de vía necesaria para la construcción de obra. Con extrema salvedad con negligencia y deficiencia de operación y manejo de equipos dentro y fuera de la zona de trabajo.

Inciso d)
Cuando los potreros o cercos sean removidos ya sea abiertas o removidas durante la ejecución de obra de construcción del proyecto deberán ser reparado o reemplazados a la condición en que se encontraron, por cuenta de la persona o firma constructora.

Siempre que se trabaje o se construya una línea de distribución, se deberá tener el cuidado necesario a fin de prevenir interferencias con líneas adyacentes. Así también no efectuar cortes en las líneas de telefónicas o TV cable o de distribución sin el previo aviso y autorización correspondiente.

- **Modificación y agregados en inciso d.**

En caso de que ya existan líneas públicas de telecomunicaciones utilizar el lado opuesto de la vía.

- Se utilizará el lado opuesto de la vía para evitar conflictos e interferencias entre ambas líneas.

En caso de no existir otras instalaciones ajenas a ENEL, seleccione el lado más conveniente.

- Se seleccionara el lado más conveniente para reducir el número de cruces sobre la carretera.

A la línea sobre el derecho de vías no instalarles retenidas transversales.

- Ya que de esta manera puede causar algún tipo de accidentes en peatones que circulen a través de ella.

Inciso e)
Siempre que se realice una excavación ya sea para colocar un poste, una ancla o para enterrar una varilla de polo a tierra, se deberá tener el cuidado de no dañar cables subterráneos o tuberías de agua potables y negras.

Inciso f)
Los daños ocasionados a propiedades de un tercero, ya sea casa, jardín, cultivos, arboles, aceras todas originadas por la ejecución de obras de construcción fuera del derecho de vía deberá ser pagado por el o las firmas contratista.

2.2 Limpieza del derecho de vía.

Inciso a)
La limpieza del derecho de vía será indispensable deberá ser previamente autorizado por ENEL.

Inciso b)
En las zonas rurales dentro de una faja no menor de 6.10 metros de ancho se deberán eliminar todos los arbustos y despejar la maleza, los arboles de los bordes deberán ser podados, simétricamente si fuera posible a fin de prever daños posteriores. Los árboles que al caer pueden interferir con el buen funcionamiento del circuito y que se encuentren fuera del derecho de vía, deberán ser recortados.

- **Modificación y agregados en inciso b.**

Los árboles muertos en los límites del derecho de vía deberán ser removidos. Los árboles torcidos inmediatos al derecho de vía, deben ser ya sea talados o removidos a excepción de árboles frondosos, frutales u ornamentales, los cuales deberán ser solamente podados y no derribados. A no ser que se autorice su derribo (por la autoridad competente).

- Los árboles muertos deberán ser removidos debido a que estos pueden afectar el buen funcionamiento de las líneas eléctricas de distribución, y así mismo con los arboles torcidos próximos al derecho de vía serán talados o removidos ya que de esta manera se procura que sus ramas al caer puedan causar algún tipo de daño en las líneas eléctricas.

Preferiblemente para la limpieza del derecho vía, se debe considerar el árbol maduro.

- Debido a que los arboles maduros son los más vulnerables a que sus ramas o parte del árbol caigan e interfieran con las líneas eléctricas causando una interrupción en el servicio de la energía eléctrica.

Inciso c)
Los árboles que interfieran las líneas y sea seleccionados para ser recortados conforme describe las especificaciones, presentarán un corte lateral menor a 2 meros.

Los desechos ramas y basuras serán dispuesto de manera:

c-1) Colocados a un lado del derecho de vía de forma que no obstruyan la vías de acceso a peatones y vehículos, trochas, caminos, ríos, presas y redes de drenajes para agua pluvial y alcantarillas, etc.

Limpieza de desechos:

c-2) Todo el exceso de materiales de desechos inútil deberá ser retirado por la firma constructora del lugar del proyecto, como avance el mismo.

- **Modificación y agregados en inciso c.**

La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de distribución es de 2 metros como se muestra en la figura 1.2.

- De esta manera se evitara el movimiento de las ramas y troncos en las condiciones de tormenta, así mismo se tendrá una mejor accesibilidad al momento de operación y el mantenimiento de la línea.

Para la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.

- Debido a que según el tipo de rama, ya sea delgada o gruesa influirá en el corte de esta misma, ya que una rama delgada podrá convivir con los conductores aislados de baja tensión, mientras que una rama gruesa podría causar algún tipo de fallos a tierra o entre fases.

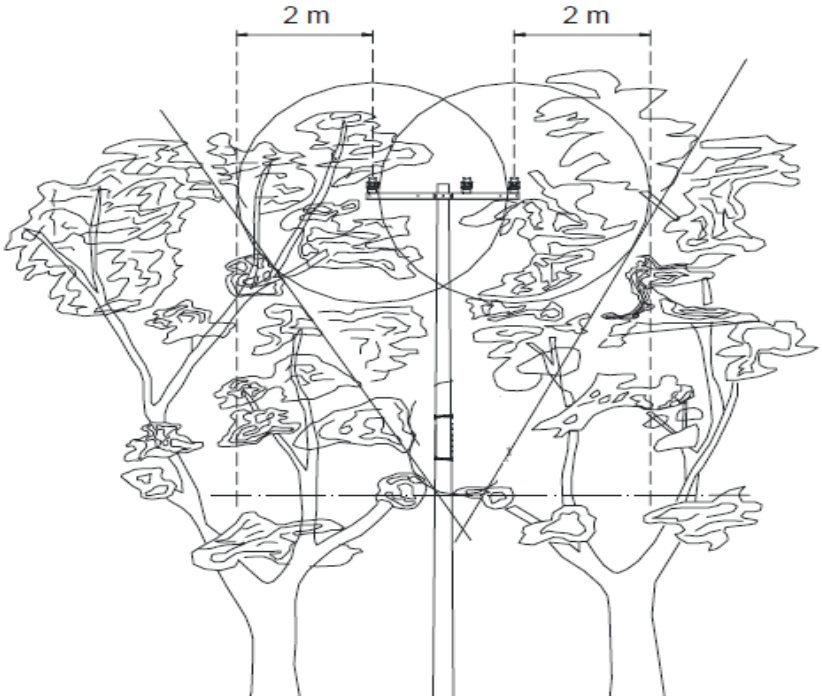


FIGURA 2.1.2 DISTANCIAS ENTRE RAMAS Y CONDUCTORES DESNUDO.

<u>Para el corte de ramas y troncos:</u>

No se deben dejar ramas o troncos rotos.

- Debido a que estos se pudren con el paso del tiempo y podrían dañar al árbol.

Para el redondeado de los arboles: Preferentemente se debe realizar el redondeo de los árboles para obtener los libramientos de los conductores.

- Este tendrá la finalidad de mantener la simetría del árbol.
- Para la limpieza: Una vez finalizada la poda del árbol, es obligación del podador recoger inmediatamente todas las ramas y hojas que se hayan cortado. El sitio de la poda debe quedar limpio, independientemente de su ubicación.

De esta manera se evitara algún tipo de accidente que estas ramas o troncos caídos puedan causar a los peatones.

3. ESTAQUEO.

Párrafo 1)
En el sitio de construcción de obra, la ubicación de postes y anclajes deberán ser señalados a través de estacas, las cuales serán enumeradas en orden formal.
Las estacas deberán pintarse de colores llamativos amarillo o rojo.

- **Modificación y agregados en párrafo 1.**

Para la ubicación de postes se instalaran estacas de madera de dimensiones de (3.6 x 3.6 x 50) cm, con punta en un extremo y en el otro pintado con un color contrastante al terreno (10 cm).

- Las dimensiones especificadas anteriormente, conllevan a una mejor visualización.

Párrafo 2)
La ubicación de señalamiento de postes, la estaca indicara la posición del centro de este, haciendo referencia del punto antes de remover e iniciar la excavación.

Párrafo 3)
Para el señalamiento de ancla deberá efectuarse colocando la posición de la estaca en el lugar donde debe aparecer, a nivel del suelo la varilla de anclaje, por tanto la perforación del hoyo para la colocación del bloque ha de hacerse más alejado del poste que la estaca de anclaje, a una distancia que varíe dependiendo de la longitud de la varilla y siguiendo una dirección radial con respecto al sitio del poste.

4. APERTURA DE HUECOS Y ERECCIÓN DE POSTES

a) todos los huecos para postes deberán ser suficientemente amplios para permitir el uso de apisonadores a todo el contorno del poste en la profundidad completa del hueco.

b) Los terrenos inclinados la profundidad del hueco para postes siempre esta medida desde el lado más bajo del mismo.

c) la profundidad de entierre para postes en terrenos rocoso solido es descrita en la tabla **Nº1** modificada.

d) luego de colocar los postes deberán quedar alineados y mantenerse a plomo hasta el montaje de su estructura. Estos postes deberán quedar en alineación con los huecos para los pernos en la posición conforme aplicación.

Modificación a realizar en el inciso ¨d¨

Luego de colocar los postes deberán quedar alineados y mantenerse a plomo hasta el montaje de su estructura. Se debe tomar en cuenta que la cepa debe de estar al centro de la línea de trazo para que los postes queden alineados, ya que el poste debe quedar al centro de la cepa.

La cepa quedará al centro de la línea, esto es para evitar que los postes puedan quedar desalineados.

e) en la construcción de poste de madera deberán clasificarse, conforme a su función en el punto de erección, teniendo presente la estructura de montaje y las tensiones a que está sometida.

Agregación para empotramiento de poste de concreto

El empotramiento de los postes de acero siempre está determinado por la distancia de la base al centro del refuerzo del poste.

El centro del refuerzo debe quedar a nivel del piso. En el caso de que el terreno sea muy húmedo o salitroso, cubra la parte del poste que queda de empotrado con impermeabilizante y envuelva toda esa sección con mantas previamente impregnadas con el mismo impermeabilizante.

Cuando el terreno no sea rocoso o no exista una base firme, coloque el poste sobre un ancla de concreto como se muestra en el dibujo.

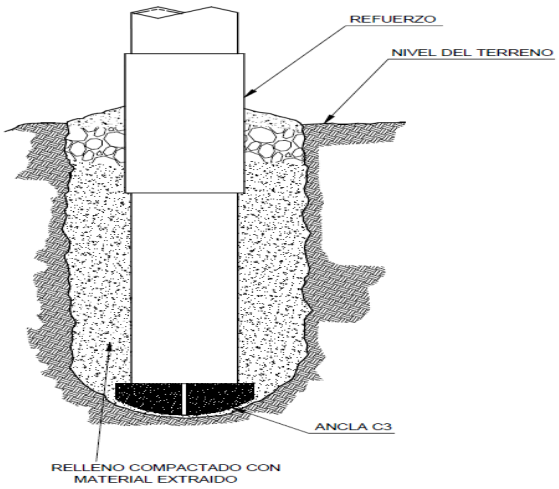


FIGURA 4.1 DETALLES EMPTRAMIENTOS DE POSTES DE ACERO

No se usaran postes de madera solo de concreto y de acero por las siguientes razones:

- su vida media es relativamente corta suele ser de unos 10 años.

- la putrefacción es la mayor causa de deterioro sobre todo en la parte inferior del poste.

- no se permiten grandes vanos y los esfuerzos en la cabeza y altura son limitados.

f) los huecos para erección de poste se rellenaran con material adecuado y serán apisonados en niveles de no más de 10 cms de espesor.

<u>Complementación y modificación a realizar en el inciso ¨f ¨</u>

Los huecos para erección de poste se rellenaran con material adecuado.

Pero el relleno con tierra y piedra alrededor del poste, deberá apisonarse fuertemente en capas no mayores que veinte (20) centímetros de espesor, en toda la profundidad del agujero. El material de relleno excedente, deberá apilarse alrededor del poste. No se permitirá utilizar material de relleno con contenido de agua, a excepción del hormigón, cuando el mismo se requiera como material de relleno.

Al tener capas no mayores de 20cm de espesor nos beneficiara en:

- los postes quedaran sólidamente más firmes y seguro alas deflexiones.

g) cuando el material extraído del hueco no sea adecuado para la compactación, deberá obtenerse el material adecuado en los lugares cercanos del sitio de trabajo.

h) terminada la obra de construcción donde se instaló la estructura, ya sea en área urbana o rural, el área debe quedar libre de materiales sobrantes y desechos.

5. MONTAJES DE POSTE.

5.1. Especificaciones.

Todos los postes a utilizarse deberán cumplir con las especificaciones descrito en el tomo especificaciones técnicas de materiales de distribución.

Los postes utilizados en las líneas de distribución no deberán contener papeles ni anuncios pegados, fracturas, tachuelas o clavos, etc. Así mismo deberán estar libres de todo agujero y cualquier tipo de muesca, salvo lo estipulado en las especificaciones técnicas.

No se usaran postes que hayan sido arrastrados, a menos que se sometan a un nuevo tratamiento con los preservativos apropiados.

5.2. Selección de postes.

En los ángulos, de remates, en esquina o donde se y tenga que instalar transformadores, se tendrá el cuidado de seleccionar poste grandes 40´ y de fibra fina en el caso que sea madera.

En las áreas urbanas se deberá implementar el uso exclusivo de los postes de concretos redondos y en las rurales los postes de madera. Salvo en aquellos lugares que no lo permitan por determinada circunstancias

Modificación a realizar

En la selección de postes en cuanto a longitud y capacidad, se deben seleccionar los de mayor resistencia para instalar transformadores, remates, ángulos y postes en esquinas y no se utilizaran postes de madera.

En áreas urbanas se deberá implementar el uso exclusivo de los postes de concreto redondos y en las rurales los postes de acero. Salvo en aquellos lugares que no lo permitan por determinada circunstancia. Y los requerimientos mínimos son los que aparecen en la siguiente tabla.

Tabla No. 5.1.1.

Áreas metros, áreas urbanas y rurales	Aplicación
Hormigón y de Acero 36.08' tipo 9	Para extensión en BT, sin media tensión.
Hormigón 36.08'y de Acero tipo 9	Para circuito en media tensión, monofásicos y retenidas
Hormigón 36.08'y de Acero tipo 13 (500 kg)	Final de calle y ángulos sin retenidas.
Hormigón y de Acero 39.36' tipo 13	Para circuitos en media tensión, bifásicos y trifásicos.
Hormigón y de Acero 45.92' tipo 19	Para circuitos en media tensión, doble circuito, trifásico y derivaciones.

TABLA 5.1.1.1 APLICACIÓN Y SELECCIÓN DE POSTES

Al utilizar postes de 45.92' traerá mayor seguridad a las personas porque al ser más altos los postes no chocaran con las ramas de los árboles.

El poste de concreto presenta los siguientes beneficios:

- Son más duraderos que los postes de madera.
- Resisten al ataque de los agentes ambientales.
- Soportan la corrosión.
- No requieren mantenimiento.
- Son más económicos.
- Son más seguros ante una eventualidad de la naturaleza (temblor, lluvia eléctrica o inundaciones).
- Toleran actos de vandalismo.

El poste de acero presenta los siguientes beneficios:

- Tiene una larga vida útil porque si se le introduce la sal por los poros a simple vista se le observa y a este se le puede hacer mantenimiento muy fácilmente con pinturas epoxicas.

- Debido a su material es más fácil transportarlo al lugar que se requiera.

- Son muy resistente a la hora de una deflexión debido a su base.

5.3. Profundidad mínima de entierre.

Las profundidades de entierre para los postes no deberán ser menores que las establecidas en la col. No 1.

Longitud de poste	Profundidad mínima de entierra (pies)			
Pies	Poste de madera		Poste concreto	
	Col. 1. En tierra	Col. 2. En roca solida	Col. 1. En tierra	Col. 2. En tierra
25	5.0	3.5	5.0	4.0
30	5.5	3.5	5'.6''	4'6''
35	6.0	4.0	6'.0	4'6''
40	6.0	4.0	6'.6''	5'.0
45	6.5	4.5	7'.6''	5'.6''
50	7.0	4.5	8'.6''	6'.0
55	7.0	5.0		

TABLA 5.3.2 PROFUNDIDAD MINIMA DE ENTIERRE

Modificación a realizar

Modificaremos la tabla ya que no se utilizaran postes de madera solo de concreto:

Longitud de poste	Profundidad mínima de entierra (pies)		Longitud del poste	Profundidad mínima de entierre (pies)
Pies	Poste concreto		Poste de acero	
	Col. 1. En tierra	Col. 2. En tierra	Col. 1. En tierra	Col. 2. En tierra
25	5.0	4.0	4.50	4.0
30	5'.6''	4'6''	5'.00	4'.6''
35	6'.0	4'6''	6'.00	4'.4''
40	6'.6''	5'.0	6'.2''	5'.0
45	7'.6''	5'.6''	7''.6''	5'.4''
50	8'.6''	6'.0	8'.4''	6'.0
55				

TABLA 5.4.1 PROFUNDIDAD DE LA CEPA

Se podrá utilizar los valores de la col. 2. En los siguientes casos:

a) Cuando el agujero este sobre roca sólida y sea aproximadamente vertical con un diámetro y lo suficientemente grande para permitir el uso de la barra de apisonar través de toda su profundidad, siempre y cuando el diámetro del agujero del poste, medido no sea mayor del doble del diámetro del poste, medido este a una distancia a partir de su base, igual a la profundidad del agujero.

b) Donde exista una capa de tierra igual o menor a dos pies a sobre roca sólida, entonces igual o especificado por la col. 2. Más el espesor de la capa de tierra.

5.4. instalación de los postes.

- **Párrafo Nº1**

Los postes deberán ser instalados de tal manera que las muescas para las crucetas estén alternadamente mirando en dirección opuesta, excepto en los terminales y remates donde las muescas de los últimos postes estarán mirando al terminal o remate.

- **Párrafo Nº2**

Si por la topografía del terreno los postes se tienen que instalar muy separado entre sí, se deberá tener el cuidado de enterarlo de manera que las crucetas estén del lado del poste que se aparta del vano largo.

- **Párrafo Nº3**

Los postes deberán estar enterrados con verticalidad, alineados, excepto en puntos de ángulos, esquinas terminales, uniones u otros puntos de esfuerzo de manera que los conductores queden en línea.

- **Párrafo Nº4**

En dichos casos, los postes serán enterrados desviados contra el esfuerzo del conductor no pulgadas por cada diez (10) pies de longitud de poste, después de los conductores hayan sido instalados a la tensión requerida.

Agregado a la norma del párrafo Nº4

La profundidad de la cepa para empotrar postes está en función del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de su diámetro en el empotramiento.

Empotramiento por tipo de suelo (pies)			
Altura (m) y Resistencia (kg) Del poste	Blando	Normal	Duro
	Arena, arcilla suelta y arcilla con arena	tierra común	Tepetate, grava y roca
7-600	4.5'	3.9'	3.2'
9-450	5.2'	4.5'	3.9'
12-750	6.2'	5.5'	4.9'
13-600	6.5'	5.9'	5.2'
14-700	6.8'	6.2'	5.5'
15-800	7.2'	6.5'	5.9'

TABLA 5.4.1 PROFUNDIDAD DE LA CEPA

- **Párrafo Nº5**

El rellenado para la base de los postes deberá hacerse apisonando en toda la profundidad del agujero, a fin de obtener la máxima compactación posible. El exceso de tierra deberá ser acumulado alrededor del poste.

Agregado a la norma del párrafo Nº5

Un terreno blando es posible considerarlo como terreno normal si se compacta con piedras 30 cm en la base y 60 cm en la parte superior del empotramiento.

En áreas urbanas en que el poste está en banqueta terminada se considera como terreno normal.

Un terreno normal es posible considerarlo como terreno duro si se compacta con piedras de 30 cm en la base y 60 cm en la parte superior del empotramiento.

En líneas rurales con terreno blando o normal se debe agregar una capa de 30 cm de piedra en la parte superior de la cepa.

En caso de que no se tenga la tabla, se puede utilizar la fórmula siguiente para terreno normal:

Profundidad del empotramiento = Altura total del poste * 10% + 0.7 cm

6. MONTAJE DE HERRAJES (PRIMARIOS Y SECUNDARIOS).

6.1. <u>soporte de secundarios:</u>

Los herrajes que soportan el secundario deberán ser instalados en los postes viendo hacia la calle.

- **<u>Agregados en inciso 6.1</u>**

- ✓ Al seleccionar los herrajes considerar sus medidas en función del nivel de fijación al poste.

- ✓ Posterior, se deberá pre armar en el piso el mayor número de herrajes posibles al pie del poste.
  - o Esto es debido a que al pre armarlos con anticipación en el piso, estaremos facilitando el trabajo.

- ✓ Al momento de subir los herrajes al poste, deberá usarse soga mandadera con gancho y/o cubeta, sujetando los herrajes correcta y a la mandadera, a la ves teniendo cuidado que no se enganche otros elementos fijados al poste. Esta maniobra debe realizarse con cuidado para evitar accidentes.

- ✓ Se deberá mantener siempre la alineación de los herrajes con respecto al poste y a la línea.
  - o Esto es para mantener una mantener una óptima construcción y presentación estética.

- ✓ Antes de apretar las tuercas compruebe todas las indicaciones anteriores.

- ✓ Antes de bajar del poste se deberá comprobar que las chavetas estén bien colocadas y que todos los tornillos cuenten con las placas y arandelas de presión.
  - o Se deberá comprobar todo esto, para que todos los elementos fijados al poste queden fijos y completamente seguros y de esta manera brinde una mayor seguridad.

- ✓ Todos los pernos en general deberán sobresalir de su tuerca cinco milímetros mínimo tal como se muestra en la figura 6.1.1

FIGURA 6.1.1 DISTANCIA MINIMA ENTRE PERNO Y TUERCA

- ✓ El uso de equipos de seguridad es sumamente obligatorio antes de realizar este tipo de trabajo.
  - ya que de esta manera podremos garantizar una mayor seguridad a las personas o a los constructores de línea que realicen este tipo de trabajos.

- ✓ Toda la herrajería metálica debe ser galvanizada en caliente Las crucetas deberán fijarse al poste a través de pernos pasantes, collarines, abrazaderas en **U**.

6.2. espiga punta de poste:

Párrafo 1)

Cuando se use la espiga punta de poste como soporte del primario deberá instalarse sobre el poste en cualquiera de las siguientes formas:

a) al lado opuesto de la muesca de la cruceta.

b) del lado de la calle o del contrario si la línea es recta, para poste en ángulo al lado del poste menos de una pulgada por cada diez pies de la longitud del poste, y no más de dos opuesto al ángulo.

Párrafo 2)

La espiga punta de poste siempre se instalara con la parte plana contra el poste en el caso de los postes de madera.

- **Modificación y agregados en inciso 6.2**

Se utilizaran solamente soporte aislador del tipo SPA para instalar los aisladores de tipo poste.

Al utilizar soporte aislador del tipo SPA nos favorecerá:

- Es un material duradero y muy resistente.
- no se oxida.
- Es económico.

Al instalar los aisladores tipo poste en crucetas se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Insertar el conjunto de aislador y perno en la cruceta, colocar las arandelas pc y las arandelas de presión alineando la ranura de soporte para el conductor del aislador, con el eje de la línea y apriete la tuerca. Como se muestra en la figura 6.1.2

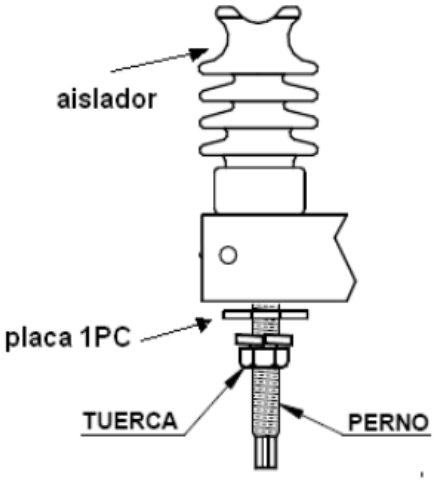


FIGURA 6.1.2 INSTALACION DE AISLADORES TIPO POSTE EN CRUCETAS

Al instalar los aisladores tipo poste en doble soporte aislador se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Ensamblar en el piso el conjunto aislador-soporte.
- ✓ Fijar la abrazadera superior al centro de la perforación de cada soporte aislador y colocar la abrazadera inferior en el barreno alargado de cada soporte.
- ✓ En el caso que exista una deflexión horizontal en la línea, la alineación de los soportes debe estar en forma perpendicular a la bisectriz del ángulo.
- ✓ En caso de que exista deflexión vertical de la línea, se deberá alinear la ranura de cada aislador con el eje de la línea.
- Esto es por el motivo de no forzar al aislador al momento de la deflexión.

6.3. contratuerca:

Con cada tuerca en herrajes roscados u otro asegurador roscado, se deberá instalar una contratuerca en todos los pernos.

- **Modificación y agregados en inciso 6.3.**

Con cada tuerca roscados u otro asegurador roscado se instalara una arandela de presión en todos los pernos.

Al utilizar la arandela de presión nos favorecerá:

- Este tipo de arandela posee una mayor resistencia.
- Protege la superficie exterior del material sobre la placa que se está ejerciendo de apriete del perno y la tuerca a fin de evitar el desgaste de este material por el giro de la cabeza del perno.
- Tienen un mejor soporte en comparación de la contratuerca.
- Es un dispositivo de seguridad que impide el aflojamiento de la fijación mediante.
- La arandela de presión gracias a su sellado protege contra corrosión efectos térmicos y/o efectos eléctricos.
- Este tipo de arandela que trae amortiguamiento soporta vibraciones.

- **Agregados al capítulo 6 (montaje de herrajes, primarios y secundarios)**

6.4. TIPOS DE AISLADORES.

- ✓ Para las líneas en el nivel de tensión de 13.8 KV se utilizaran para el caso de ángulos fuertes, amarres y finales de línea aisladores de suspensión.

Al utilizar este tipo de aislador de suspensión nos favorece:

- Impide el paso de los electrones del conductor al poste directamente a través de su estructura.

- Minimizan la corriente de fuga y permiten mantener la línea lo suficientemente alejada del poste para prevenir descargas eléctricas, tanto durante la operación normal de la línea o ante aparición de sobretensiones con ondas de impulso o de apertura y cierre.

Aislador Tipo poste

- ✓ Para el caso de apoyos de alineación y pequeños ángulos, se utilizaran aisladores tipo poste.

Al utilizar este tipo de aislador nos favorece:

- Limita la corriente de fuga.
- Los ahorros en costo de mantenimiento son beneficios adicionales en el uso de aisladores de silicón.
- El centro del aislador es de barra de fibra de vidrio la cual tiene una resistencia superior a la indicada por norma, pues su desempeño en esfuerzo por reflexión a demostrado superar en casi el doble los requerimientos de la norma.
- La envolvente y las aletas de silicón e inyectadas en una sola pieza, unida químicamente a la barra de fibra de vidrio lo que garantiza que la interface entre la barra de fibra de vidrio y la propia envolvente sea impenetrable por la humedad.
- La base de aislador es fabricada de hierro nodular y galvanizado por inmersión en caliente lo que garantiza su durabilidad y evita la corrosión, está provisto de una base de agujero roscado de acuerdo a las normas establecidas.
- La punta del aislador es hecha de aluminio por lo que evita el efecto de par galvánico.

- ✓ Así mismo el tipo de material del aislador quedara definido por los siguientes niveles de contaminación:

  - CONTAMINACION NORMAL: utilizando aisladores de tipo poste, o suspensión de porcelana para zonas de descargas atmosféricas. En la cual no se presentan flameos de aislamiento por contaminación y no se requiere el lavado de aislamiento.
    - Se utilizaran aisladores de material porcelana para este tipo de nivel de contaminación debido a que posee alta resistencia dieléctrica, alta resistencia mecánica.

  - CONTAMINACION ALTA: utilizando aisladores de tipo poste o suspensión poliméricos o compuestos para zonas de descargas atmosféricas, en la cual se presentan flameos de aislamiento por contaminación y se requiere el lavado de aislamiento para evitarlos.
    - Se utilizaran aisladores de material polimérico para este tipo de nivel de contaminación debido a que posee una alta rigidez dieléctrica y

mejor comportamiento ante la contaminación, mayor vida útil, liviano, y reduce los costos de construcción e impacto ambiental.

- ✓ La carga de rotura de los aisladores será como mínimo del 80% de la del conductor que se emplee.
  - o teniendo un 80 % se garantizara mayor seguridad para no provocar la separación de las partes por rotura del aislador, que en el caso de una cadena de aisladores de suspensión de porcelana seria la rotura de un elemento.

- ✓ Las cantidades normalizadas para las cadenas de aisladores de suspensión de porcelana para la línea de 13.8 KV será:

  - ♦ 2 aisladores de 6” 15,24 cm (ANSI 52-1)

  Los aisladores tipo suspensión o retención son utilizados en estructuras de paso para soporte a conductores de la red convencional de distribución.

- ✓ Para zonas de contaminación alta y de mayor incidencia de descargas atmosféricas o en lugares donde existan actos de vandalismos se podrán usar aisladores fabricados en resina polimérica EPDM, o tipo Line Post (ANSI 57-2 y 57-1), que dispongan de certificados de conformidad de producto.

  - ▪ ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS AISLADORES A EMPLEARSE.

- ✓ En condiciones de trabajo los aisladores y sus componentes deben ser resistentes al medio ambiente, el polvo, la humedad y el ozono, así como a los cambios rápidos de temperatura.
  - o esto es, para obtener el aislamiento necesario que se requiere, y de esta manera cumplan correctamente la función de aislar eléctricamente a la línea.

- ✓ Los aisladores y sus componentes, deben ser resistentes al impacto ambiental, en condiciones tales como el polvo, la humedad y el ozono, así como a los cambios rápidos de temperatura.
  - o De esta manera podrán cumplir correctamente la función de aislantes.

- ✓ Para los aisladores de porcelana, debe presentar alta resistencia mecánica, alta inercia química, elevado punto de fusión, esmalte color gris (ANSI-70) óptimas propiedades aislantes, presentar mínima porosidad, grietas, calcinaciones, estar libre de burbujas, otros defectos en el material y estar completamente vitrificado.

- <u>Para los aisladores de suspensión de resina epóxica o poliméricos:</u>

✓ Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar. Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico.

o Dado que estos tipos de aisladores quedaran instalados en zonas de alta contaminación. Con respecto a las aletas de diseño, estas serán principalmente para facilitar su auto limpieza por el viento y lluvia.

✓ Se preferirán aquellos aisladores que sean de goma de silicona de alta performance. No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona.

o Se aceptaran de goma de silicona de alta performance debido a que estos presentan altas características de aislamientos, y gran durabilidad.

✓ Los aisladores poliméricos estarán formados por:

- Núcleo resistente dieléctrico de fibra de vidrio
- Recubrimiento polimérico aislante del núcleo
- Campanas aislantes
- Acoples metálicos de los aisladores
- <u>Selección de abrazaderas para postes de concreto.</u>

Para la selección de abrazaderas se tomara en cuenta la siguiente tabla:

<table>
<tr><th rowspan="3">según el diámetro del poste</th><th rowspan="3">distancia de la parte superior del poste a la abrazadera</th><th colspan="6">rango de aplicación de las abrazaderas en estructuras tipo:</th></tr>
<tr><th>DA</th><th>DP</th><th>AP</th><th>TS</th><th>PS</th><th>TS</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">CRUCETA PT Y C4T</td><td>CRUCETA PR</td></tr>
<tr><td>150</td><td rowspan="2">200</td><td colspan="3" rowspan="2">1AG</td><td colspan="2" rowspan="6">UC</td><td rowspan="9">UL</td></tr>
<tr><td>153</td></tr>
<tr><td>160</td><td>666</td><td colspan="3" rowspan="2">2AG</td></tr>
<tr><td>165</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>170</td><td>1333</td><td colspan="3" rowspan="5">3AG</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>180</td><td>2000</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2" rowspan="3">UL</td></tr>
<tr><td>190</td><td>2653</td></tr>
<tr><td>194</td><td>2933</td><td colspan="3" rowspan="5">4AG</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3" rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>200</td><td>3333</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>210</td><td>4000</td></tr>
</table>

TABLA 6.2.1 selección de abrazaderas.

- <u>selección de pernos dobles rosca.</u>

Para la selección de los pernos doble rosca se tomara en cuenta la siguiente tabla que comprenden para postes de concreto octogonal de 12 metros.

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">distancia de la parte superior del poste a los pernos (mm)</th><th colspan="2" rowspan="2">diámetro</th><th colspan="4">estructuras</th><th colspan="2">TIPO</th></tr>
<tr><th>TP</th><th>PD</th><th>VD</th><th>VA</th><th>RD</th><th>AD</th></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="3">820</td><td rowspan="6">1800</td><td rowspan="3">primer nivel</td><td rowspan="3">153</td><td colspan="4" rowspan="3">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 305</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">1000</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 457</td></tr>
<tr><td colspan="2">162</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1000</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="3">segundo nivel</td><td rowspan="3">168</td><td colspan="4" rowspan="5">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 356</td><td colspan="2" rowspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">limite sección redonda</td><td>177</td></tr>
<tr><td>400</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">tercer nivel</td><td>183</td></tr>
</table>

TABLA 6.2.2 selección de pernos doble rosca.

6.5. crucetas metálicas

- ✓ Las crucetas metalizas galvanizadas serán por inmersión en caliente según norma ICONTEC 2077. Las crucetas serán construidas en acero estructural, de perfil angular de lados iguales. Deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones y otro tipo de inclusiones.
- o Las crucetas metálicas serán construidas en acero estructural debido a que es un material de alta resistencia, dúctil y versátil, así mismo deberán estar libres de todos los elementos descritos previamente para que estos no puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

- ✓ Los diámetros de las perforaciones serán 1/16" mayores que el diámetro del perno o elemento de fijación.
- o Las perforaciones de los diámetros se fijaran de esa medida para que todos los pernos puedan introducírsele sin ningún problema de fijación.

- ✓ Las crucetas tendrán como mínimo 1.8 m de longitud, salvo casos especiales para ajustarse a las alturas y las distancias reglamentarias.

- ✓ Las crucetas empleadas serán del tipo: C4V, PV, C4T, PT, PR.

6.6. grapas amarre.

- ✓ Las grapas amarre serán de hierro o bronce para conductores de cobre y de aluminio para sujetar ACSR o AAC.

- ✓ Las grapas se utilizaran para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución a 13.8 KV. De acuerdo a su uso o aplicación.

▪ grapas de suspensión.

- ✓ Se utilizaran para la fijación de los conductores ACSR a los aisladores tipo suspensión.

- ✓ Todos los elementos fabricados en acero deben ser en galvanizado en caliente según norma ICONTEC 2076.

- ✓ Las grapas de suspensión se utilizaran para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución a 13.8 KV. De acuerdo a su uso o aplicación.

- ✓ En grapas de suspensión instalar las arandelas de presión, apretar correctamente la abrazadera U con la tuerca y no omitir la instalación de la chaveta.

6.7. tornillería.

- ✓ La tornillería a utilizar en el montaje de crucetas será como mínimo de 5/8" para sujeción al poste.

- ✓ La longitud corresponderá al punto de ubicación de la cruceta en el poste, deseándose en lo posible un sobrante no mayor a dos pulgadas.

- ✓ Los tornillos y espaciadores deben ser fabricados de un acero de grado y calidad adecuados para cumplir con los requisitos de esta norma.

- ✓ Todos los tornillos se galvanizarán en caliente según norma ICONTEC 2076. La capa de zinc sobre la rosca no debe estar sujeta a ninguna operación de corte.

6.8. Tuercas de ojo.

- ✓ Se utilizaran tuercas de ojo redonda y tuercas de ojo alargadas. Podrán obtenerse por medio de forja o de fundición.

- ✓ El galvanizado sera en caliente según norma ICONTEC 2076.

- ✓ las dimensiones de las tuercas de ojo podran ser de 5/8" y de 3/4".

- ✓ La tuerca de 5/8" soportará una fuerza de tracción de 55.2 kN (5636 kgf) sin que falle. Así mismo para la tuerca de 3/4" deberá soportar una fuerza de tracción de 81.4 KN (8306 kgf).

- ✓ Las tuercas de ojo no deben poseer malformaciones u otro tipo de defectos. La tuerca de ojo debe ser construida simétricamente, con el agujero céntricamente localizado. El eje del agujero debe ser paralelo al eje de simetría de la tuerca.

6.9. Conectores

- ✓ Los conectores no deben presentar bordes cortantes o aristas en su superficie que puedan causar daño en el aislamiento con el cual entre en contacto.

- ✓ El diseño y la construcción de los conectores previstos para uso con cables deben asegurar que todos los hilos del conductor queden sujetos dentro del conector.

- ✓ El aislamiento empleado como una parte del conector debe ser de porcelana, compuesto fenólico, moldeado frío u otro material adecuado.

- ✓ Los conectores deberán llevar como compuesto inhibidor un fluido de alta viscosidad el cual contenga partículas metálicas pulverizadas.

- o La ventaja de que los conectores lleven este tipo de compuesto inhibidor es que las partículas metálicas pulverizadas mejoran el contacto eléctrico y mecánico al penetrar en las capas de film de óxido.

- ✓ El compuesto inhibidor deberá ser resistente al agua y muy durable .Y Deberá retener su plasticidad bajo las más severas condiciones ambientales.

- o Todas estas condiciones se preverá para evitar la corrosión galvánica.

6.10. Arandelas.

- ✓ La arandela cuadrada plana y la redonda deberán ser de acero laminado. Las arandelas de presión y curva cuadrada en acero templado.

Al utilizar este tipo de arandela nos favorecerá:

- ➢ Son resistentes a las deformaciones.
- ➢ Tiene una alta vida útil.

- ✓ todas las arandelas deberán ser galvanizadas conforme a norma ASTM A-153

6.11. tuercas.

Las tuercas en general deberán ser fabricadas en acero laminado en caliente.

- ✓ Esfuerzo mínimo de fluencia $f\gamma$= 2520 Kg/ cm^2 (3700 psi)
- ✓ Esfuerzo mínimo de tensión fu= 4060 Kg/ cm^2 (66000psi)

Deberán ser galvanizadas de acuerdo a la norma ASTM a-153.

Al utilizar este tipo de tuerca nos favorecerá:

- Evita desviaciones debidas alas grandes fuerzas que se ejercen sobre el material de trabajo.
- Son más resistentes.

6.12. Grilletes

- ✓ Los grilletes serán de acero galvanizado.

6.13. Moldura RE y OJO RE.

- ✓ La moldura RE se utilizara cuando la línea rematada sea perpendicular a la cruceta. Ver figura 6.3.1 en caso de no será así, se utilizara OJO RE con el ojo en posición horizontal fijado con el perno correspondiente a la deflexión de la línea.

Al utilizar este tipo de moldura RE y ojo RE nos favorece:

- No se oxidan.
- Son duradero debido a su material.
- Son muy resistente.

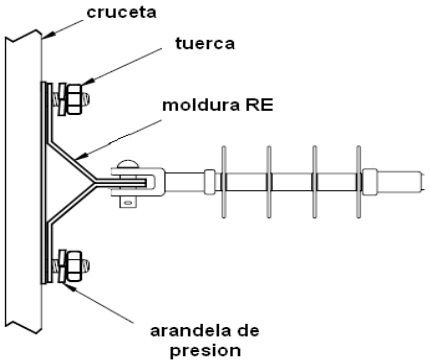


FIGURA 6.3.1 DETALLE INSTALACION MOLDURA RE

6.14. **retenidas**:

En todos los casos que se necesite usar una retenidas en postes de pino, esta y los herrajes correspondientes deberán cumplir exactamente lo especificado en las unidades D1-1, D1-2, D2-1, D3-1, D4-1 en postes de madera y equivalente para postes de concreto. La estructura D1-1 y D2-1 se deberá usar para ángulos y remates, en unidades C-8, y en los circuitos de doble conductor calibre N° 1/0.

- **Modificación y agregados 6.14**

Las retenidas serán instaladas únicamente en postes de concreto y en algunos casos en postes metálicos.

- ✓ Se instalarán retenidas en todos los apoyos con ángulos (mayores que 5°), y de fin de línea.
  - Esto es, con el objetivo de alcanzar vanos de una longitud adecuada manteniendo el coeficiente de seguridad.

- ✓ Las retenidas se instalarán en sentido opuesto a la resultante de la tensión de los conductores por retener, se deberán de anclar en el piso con ángulo de 45°, para colocarlas en ángulos diferentes se deberán analizar los esfuerzos mecánicos.

a) se exigirá guardas retenidas en los lugares de muchos tránsitos peatonales o motorizados.

- **Modificación y agregados en inciso a.**

- ✓ En todos los casos se deberá instalar señalizaciones o protección mecánica a las retenidas.

Al utilizar este tipo de método nos favorecerá:

- Sirve para proteger el cable de la retenida de cualquier incidente.

- ✓ En caso que una retenida de la línea de distribución quede junto al conductor neutro, se le debe colocar un guarda líneas al conductor neutro en el punto del cruce. Si es posible separe la retenida.

- Esto es, para evitar cualquier contacto entre el neutro y la retenida ya que podría causar algún tipo de

b) en los puntos donde sea necesario instalar retenidas, dicho punto deberá ser puesto a tierra, debiendo además seguirse las indicaciones de la unidad de aterrizamientos. Donde sea necesario instalar dos o más retenidas, estas deberán ser interconectadas entre sí por medio de conductores de conexión apropiadas.

c) en estructura secundaria se utilizaran la estructura D3-1.

d) en los casos en que la retenida tuviese que quedar en la calle, o cuando en la carretera quedase muy próxima a la pista, o cuando sea peligrosa por cualquier razón, se deberán usar retenidas D4-1 (retenidas a compresión o en banqueta).

e) las retenidas deben ser instaladas antes del tendido de conductores.

g) deberán asegurarse que cada retenida instalada deberán desarrollar la efectiva tensión requerida. Cuando se instale en un mismo poste varias retenidas, todas deberán quedar tensadas a fuerza participativa correspondiente.

- **Agregados al capítulo 6.14 retenidas.**

  - ✓ En las retenidas se utilizarán cables de acero galvanizado con una sección y resistencia adecuada.
- Esto es con el objetivo de resistir las cargas que deban soportar.

  - ✓ En zonas de contaminación, se deberá utilizar en las retenidas cable de acero recubierto con cobre soldado (ACS).

Al utilizar este tipo de cable nos favorecerá:

- Presentan una excelente resistencia a la corrosión.
- Se disminuye el riesgo de robo.
- Es económico.

  - ✓ En todas las retenidas para instalaciones de distribución. Se deberá instalar aislador de tipo R de retenida.

Al instalar este tipo de aislador nos favorecerá:

- ✓ Este aislador sirve para proteger a las personas de cualquier descarga que se pueda presentar producto del rose de las líneas con la parte superior del cable de la retenida. La función de este aislador es frenar el paso de la corriente de descarga y extinguir el arco que se pueda producir.

- ✓ Las retenidas para postes de concreto deberán estar apoyadas en la parte superior de algún tipo de herrajes.

6.15. Ancla y varillas:

a) todas las anclas y varillas de anclajes deberán estarán en línea con el esfuerzo y deberán ser instaladas de manera tal que la varilla sobre salga 6 pulgadas aproximadamente del nivel del suelo. En campo cultivados o en otros sitios en que se juzgue necesarios, se permitirá que la varilla de anclaje sobresalga hasta 12 pulgadas para prevenir que el ojo de la misma quede enterrada.

b) en terrenos suaves, es decir que no ofrecen resistencia a la abierta de agujeros, se usará la unidad de anclaje para retenida D2-1. Si el terreno es flojo se podrá usar la unidad D1-2 (retenida doble con perno guardacabo y ancla) y conforme a entierre de ancla con piedra compactada (D-5) en correspondencia a la fuerza que se necesita contrarrestar.

- ➢ **Modificación y agregados en inciso b**

- ✓ El perno ancla deberá estar en dirección del punto de sujeción de la retenida en el poste.

c) en claros relativamente largos se deberá calcular dicha fuerza, a fin de determinar la unidad de anclaje correspondiente.

Fuerza axial En libras.	unidad de anclaje A usarse. (Poste madera)	unidad de anclaje A usarse. (Poste concreto)
Menos de 8000 lbs	D-2-1	--
De 8000 a 10000 lbs	D-1-1	HA-100 A/C
De 10000 a 12000 lbs	D-1-2	HA-108/C
De 12000 a 16000 lbs	D-1-2	HA-108/C

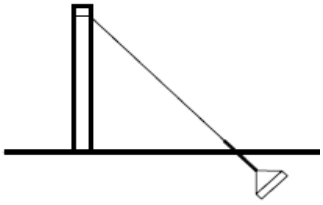
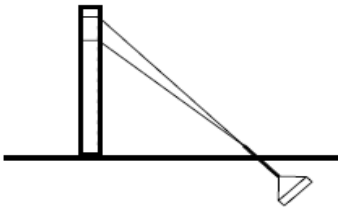
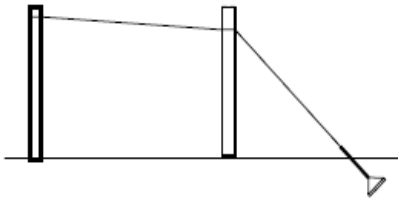
➢ **Modificación y agregados en inciso C**

✓ Para claros relativamente largos, la unidad de anclaje correspondiente será:

FUERZA AXIAL EN LIBRAS.	UNIDAD ANCLAJE A INSTALAR.
De 8000 a 10000 lbs.	**RSA**
De 10000 a 12000 lbs.	**RDA**
De 12000 a 16000 lbs.	**RDA**

TABLA 6.4.1 SELECCIÓN DE UNIDADES DE ANCLAR

- La siguiente tabla muestra los tipos de retenidas a instalar.

CLAVE	DESCRIPCION	DISPOSICION DE RETENIDAS
RSA	RETENIDA SENCILLA AEREA	
RDA	RETENIDA DOBLE DE ANCLA	
RDA	RETENIDA A POSTE Y ANCLA	

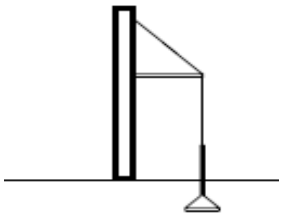
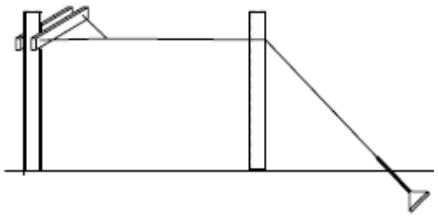
RBA	RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA	
RVP	RETENIDA VOLADA A POSTE Y ANCLA	

TABLA 6.4.2 TIPOS DE RETENIDAS

d) en terrenos compactos, se podrá usar la unidad de anclaje para retenida tipo hélice capacidad de retención 2,500 libras.

e) en terrenos firmes cubiertos con una capa de sonsocuite se deberán usar anclas de hélice, unidades ancla hélice terrenos flojos.

- **<u>Modificación y agregados a los incisos d y e.</u>**

✓ El comportamiento del conjunto empotramiento-ancla se muestra en la siguiente tabla, la cual tiene un límite de resistencia a la tensión de:

RESISTENCIA DEL CONJUNTO EMPOTRAMIENTO-ANCLA			
ANCLA TIPO	RESISTENCIA A LA TENSION EN SUELO TIPO (kg)		
	BLANDO	NORMAL	DURO
C-1	1731	2992	3702
C-3	2729	4653	5726
A-1	4985	8609	10648
A-2	2548	2548	2548

TABLA 6.4.3 RESISTENCIA DEL CONJUNTO EMPOTRAMIENTO-ANCLA

- La tabla anterior muestra el tipo de ancla en función del tipo de suelo, y su resistencia a la tensión, de esta manera se establece una seguridad y mayor retención en las unidades de anclaje que se instalen en cada tipo de retenida.

Párrafo 1)
El relleno de todos los huecos de anclas deberá hacerse apisonándose fuertemente en su profundidad total, se deberá poner aisladores en las retenidas como punto de aislamiento.

Párrafo 2)
El constructor debe supervisar que las anclas desarrollen efectivamente la resistencia necesaria, para lo cual usara el material de terreno adecuado. Posterior de que el ancla es colocada en el hueco, deberá taparse con piedra y compresionarse con una capa conforme lo señalado en dibujo AN-00.

➢ **Modificación y agregados en párrafo 2.**

✓ el hueco para la instalación del ancla debe ser rellenado con piedras de diferentes espesores, después de haber colocado el ancla, hasta una profundidad aproximada de 2 pies sobre el ancla, apisonando mientras se rellena. Luego se rellenará con la tierra seca remanente, apisonando mientras se realiza el relleno.

✓ la varilla de anclaje llevara una posición oblicua y en la misma dirección de la retenida. La posición de la varilla de anclaje debe ser tal que éste forme un ángulo no mayor de 65° con la horizontal, lo que sugiere que no debe de existir entre la perforación de la varilla y la base de la estructura una distancia inferior a 046 h, siendo h la altura libre hasta el punto de amarre de la retenida a como se muestra en la figura 6.4.1

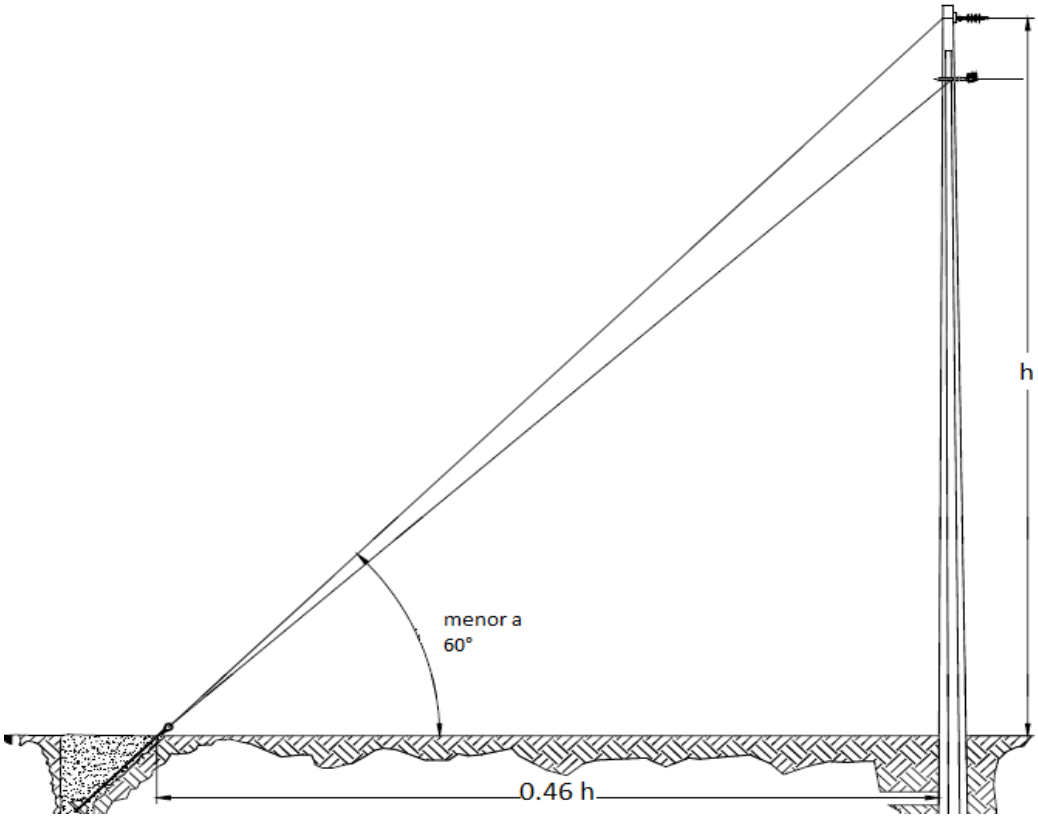


FIGURA 6.4.1 DETALLES EN LA INSTALACION DE RETENIDAS.

Aisladores tipo espiga:

Cuando se usen postes altos para librar obstáculos, tales como edificios, cruces de alambres, pistas bastantes anchas, etc., al nivelar las líneas los aisladores tipo espiga no deberán ser sometidos a ningún esfuerzo en ninguna de las direcciones de los postes más bajos.

- **Modificación y agregados.**

- ✓ En aquellos casos en los cuales se requiera librar obstáculos, tales como cruces de calles, pistas, edificios etc. Los aisladores de tipo poste no deberán ser sometidos a ningún esfuerzo en ninguna dirección de postes más bajos. No se utilizaran aisladores tipo espiga.

Al utilizar este tipo de aislador nos favorecerá:

- Dimensiones compactas, que resultan en aisladores más ligeros que los convencionales, y ello reduce el costo de las estructuras, del transporte, del almacenamiento, de la mano de obra de instalación, etc.

- Inmunidad al vandalismo.

- Elevada resistencia a la tracción

- Excelente desempeño a la intemperie, principalmente en ambientes con alto grado de contaminación, gracias a la peculiares características de la envoltura de silicona, como por ejemplo la hidrofobia que mantiene alta resistencia superficial del aislador (incluso en condiciones de lluvia) y evita la formación de películas continuas de agua y de canales secos y arcos en la superficie del aislador, con lo cual se reduce el riesgo de flashover. Esta característica de la silicona se traslada a eventuales depósitos de contaminantes sólidos en la superficie del aislador, lo que mantiene la hidrofobia en condiciones de contaminación.

- Elevada vida útil, soporta ensayo de intemperismo artificial de 500 horas, lo que representa una vida útil de 40 años de acuerdo a parámetros internacionales.

FIGURA 6.4.2 AISLADORES TIPO COMPOSITE.

6.16. puestas a tierra:

Párrafo 1)
Los electrodos de conexión a tierra (varillas, placas, etc.) deberán ser enterradas de acuerdo a la unidad de aterrizamiento M2-1 (ver figura 6.1)

- **Modificación y agregados en párrafo 1.**

- ✓ El electrodo de tierra deberá de instalarse a 50 centímetros (0.5 metros) como mínimo de la parte superior por debajo de la tierra.

Al tener este valor de distancia nos favorecerá:

- Disminuye la resistencia de la puesta a tierra de una manera eficiente ya que con esta profundidad requerida se llega obtener el valor de ohmios deseado.

Párrafo 2)
Las varillas normalmente usadas como electrodos de conexión a tierra serán varillas de cobre de 5/8" x 8´ y deberán ser enterradas en tierras compactas que no hayan sido removidas.

- **Modificación y agregados en párrafo 2.**

- ✓ Se emplearán electrodos de puesta a tierra con alma de acero y recubierto de cobre de 5/8´´ x 2.40 metros como mínimo.

Al utilizar este tipo de material nos favorece:

- Económicas para instalar.
- Seguridad en las instalaciones eléctricas.
- Fáciles de controlar e inspeccionar.
- Disminuye fácilmente la resistencia eléctrica a tierra, mediante el agregado de alma de acero y recubierto de cobre (conocido como jabalinas), seccionales o en última instancia, el tratamiento químico del suelo.
- El alma de acero y recubierto de cobre (conocido como jabalinas) poseen una sólida e inseparable capa exterior de cobre que las protege contra la corrosión y les da una excelente conductividad eléctrica. Esta capa forma un solo cuerpo con su alma de acero de alta resistencia.

FIGURA 6.6.1 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Párrafo 3)
La parte superior de la varilla deberá estar por lo menos 12" bajo la superficie de la tierra, será fijado a este último por medio de una mordaza y asegurado al poste con grapas. Estas deberán tener entre si un espaciamiento de dos pies, excepto para las secciones superiores e inferior del poste, donde el espaciamiento será de 8' arriba del nivel del suelo y 8' debajo de la punta respectivamente.

- **<u>Modificación y agregados en párrafo 3.</u>**

- ✓ La parte superior del electrodo deberá estar por lo menos 0.5 metros bajo la superficie del terreno y el este mismo se instalará a una distancia no inferior a 1.5 metros, medida desde la estructura soporte.

Párrafo 4)
Todos los puntos en donde se tengan que instalar transformadores, medidores, reguladores, recerradores, cuchillas seccionalizadoras, capacitores, grupos de interruptores, pararrayos, etc. Deberán ser indiscriminadamente puestos a tierra.

Párrafo 5)
En un punto del sistema, donde un equipo este protegido por pararrayos, tanto el equipo como el conductor de puesta a tierra del sistema y los pararrayos, deberán ser conectados al conductor del electrodo de conexión a tierra común, por medio de conductores de conexión a tierra apropiadas. Además existir dos puestas a tierra

adicionales, colocadas preferiblemente en los postes adyacentes al poste donde se instalara el equipo. Anexo A, FIG PT-1.

Párrafo 6)
Por otra parte de forma general deberán instalarse por dos postes que conduzca línea primaria sus respectivas varillas de puestas a tierra.

Párrafo 7)
La puesta a tierra de un punto del sistema eléctrico podrá realizarse de acuerdo a las unidades de aterrizamiento M2-1, o bien el electrodo de puesta a tierra podrá enterrarse en la posición indicada en la figura 6.6.2

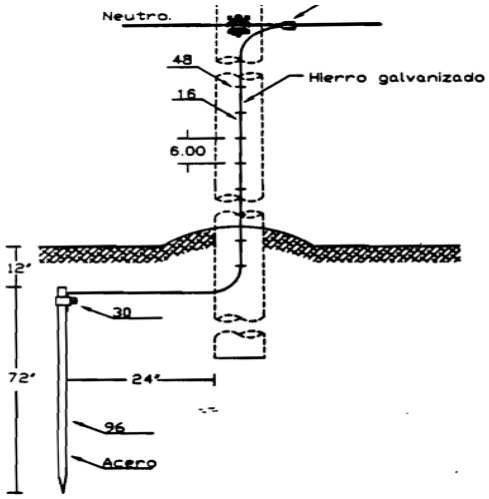


FIGURA 6.6.2

➢ **<u>Modificación y agregados en párrafo 7.</u>**

✓ La puesta a tierra de algún punto en específico se realizará a como se muestra en la siguiente figura.

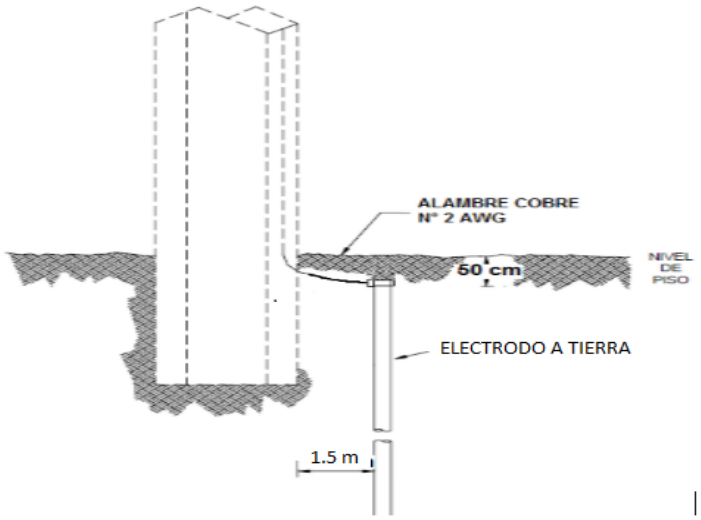


FIGURA 6.6.3 DETALLE INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

Párrafo 8)
En caso de que se requiera más de una sola varilla, las adicionales se colocaran siguiendo el orden establecido.

Párrafo 9)
Cuando se usen varillas como electrodos de conexión a tierra, nunca se deberán enterrar en el agujero del poste.

Párrafo 10)
En donde se coloque equipo y siempre que sea posible se deberán reducir la resistencia de tierra a 25 ohmios.
Normalmente esto puede realizarse colocando varillas adicionales en serie o en paralelo.

- **<u>Modificación y agregados en párrafo 10.</u>**

- ✓ los electrodos (varillas) de puesta a tierra individuales, deberán tener una resistencia a tierra que no exceda el valor de 25 ohm.

Se deberá mantener una resistencia no mayor de dicho valor debido a:

- estabiliza los voltajes fase a tierra en líneas eléctricas bajo condiciones de régimen permanente, por ejemplo, disipando cargas electrostáticas que se han generado debido a nubes, polvo, etc.
- Elimina fallas a tierra con arco eléctrico persistente.
- Proporciona una trayectoria alternativa para las corrientes inducidas y de tal modo minimizar el “ruido” eléctrico en cables.
- Proporciona una plataforma equipotencial sobre la cual pueda operar equipo electrónico.

- ✓ La siguiente tabla muestra el valor de resistencia máxima en algunos casos según el punto de ubicación.

VALORES RECOMENDADOS DE PUESTA A TIERRA	
UBICACIÓN	**MAXIMO VALOR DE RESISTENCIA (Ω)**
ESTRUCTURAS DE LINEAS DE TRANSMISION	20
SUBESTACIONES DE ALTA TENSION	1
PROTECCION CONTRA RAYOS	10
ACOMENTIDA DE NEUTRO EN BAJA TENSION	25

TABLA 6.6.1 VALORES RECOMENDADOS DE PUESTA A TIERRA

- ✓ Para disminuir la resistencia de puesta a tierra en caso de requerirse, se emplearán electrodos adicionales conectados en paralelo separados a una distancia como mínimo o igual al doble de la longitud del electrodo y conectados con cable de alma de acero y recubierto de cobre de igual calibre.

Al utilizar este tipo de método nos favorecerá:

- ➢ Proporciona una impedancia suficientemente baja para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.
- ➢ Mantener los voltajes del sistema dentro de límites razonables bajo condiciones de falla (tales como descarga atmosférica, etc.)
- ➢ Limitar el voltaje a tierra sobre materiales conductivos que circundan conductores o equipos eléctricos.

- ✓ para disminuir la resistencia de puesta a tierra cuando el valor de dicha resistencia supere los 25 Ω y cuando la adición de electrodos se dificulte por las características del sub-suelo se recurrirá al método de mejora a sistemas de tierra con contra-antenas.

6.16.1. **Mejora a sistemas de tierra con contra-antenas**.

La mejora a sistemas de tierra con contra-antenas consiste en la instalación de líneas radiales con conductor de cobre desnudo de desperdicio partiendo desde el electrodo (varilla) ya instalado.

- Estas líneas radiales van enterradas en una zanja con profundidad mínima de 40 cm a como se muestra en la siguiente figura.

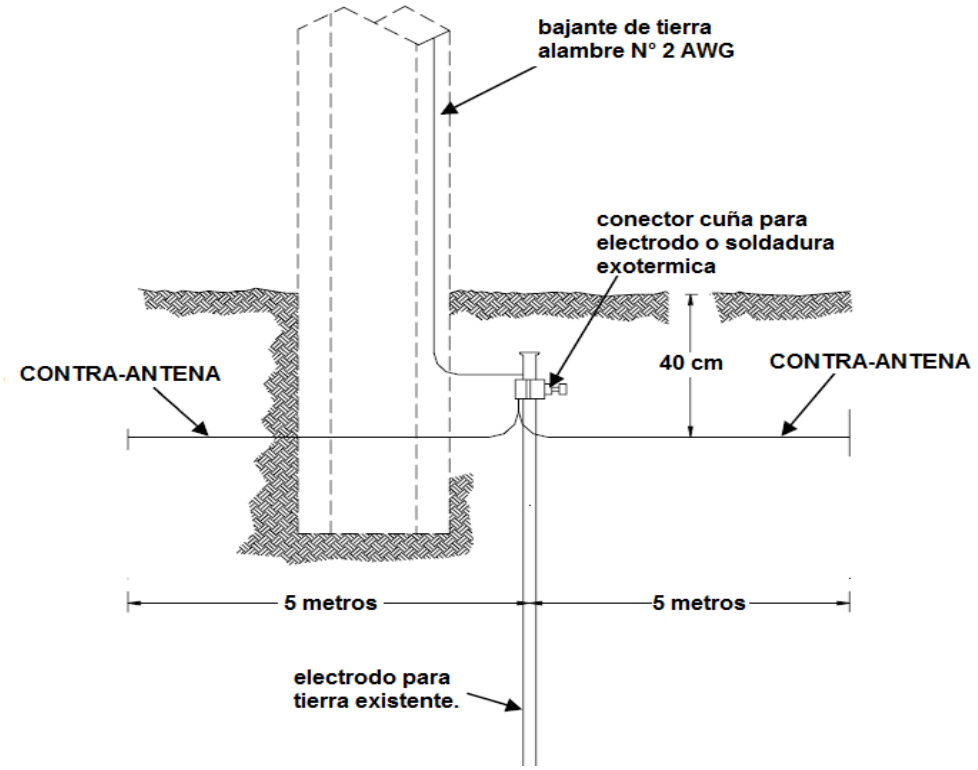


FIGURA 6.6.4 SISTEMAS DE TIERRA CON CONTRA-ANTENAS

✓ Se abrirán dos zanjas en sentido longitudinal de la línea con una distancia de 5 metros cada una. Luego, se hará una nueva prueba de resistencia y en función de los valores obtenidos se reducirá el número de zanjas y su longitud para llegar al valor deseado.

✓ El calibre mínimo de conductores será N° 2 AWG de cobre y debe de conectarse al electrodo para tierra.

- Este calibre en conductores de cobre garantiza una confiabilidad en el drenaje de corriente a tierra.

6.16.2. Mejora a sistemas de tierra con bentonita.

- ✓ El tratamiento a tierras con bentonita se podrá utilizar con electrodos o mediante el uso de contra-antenas de conductores de cobre desnudo.

- ✓ En todos los casos en donde se utilice bentonita la mezcla debe ser de 1.5 litros de agua por cada kilogramo de bentonita. Esta mescla se debe batir hasta tener una masa uniforme y gelatinosa.

Al utilizar bentonita nos favorece:

- ➢ se distribuye aleatoriamente dentro de la masa del hormigón, previniendo la filtración del agua procedente del material relleno.

- ➢ Fácil aplicación y mínima preparación previa.

- ✓ una vez terminado se deberá permitir el acceso al agua para mantener la humedad de la mezcla.

- ✓ Para terrenos rocosos se deberá efectuar perforaciones con equipo neumático o moto-vibrador con una broca de 5.08 cm de diámetro y de 1.5 metro de longitud. El número de perforaciones dependerá de la característica del terreno para obtener un valor máximo de 25 Ω.

- ✓ Después de haber efectuado la instalación se elabora una parrilla con alambre de cobre semiduro desnudo, calibre N° 4 AWG de una pieza (sin empalmes) para insertar en las perforaciones. Ambos extremos del alambre se unen con conectador del tipo cuña, finalmente la zanja y las perforaciones se llenan con una pasta fluida de bentonita con agua a como se muestra en la figura 6.6.5, finalmente la parte superior de la zanja (10 cm) se recubre con el material de la excavación.

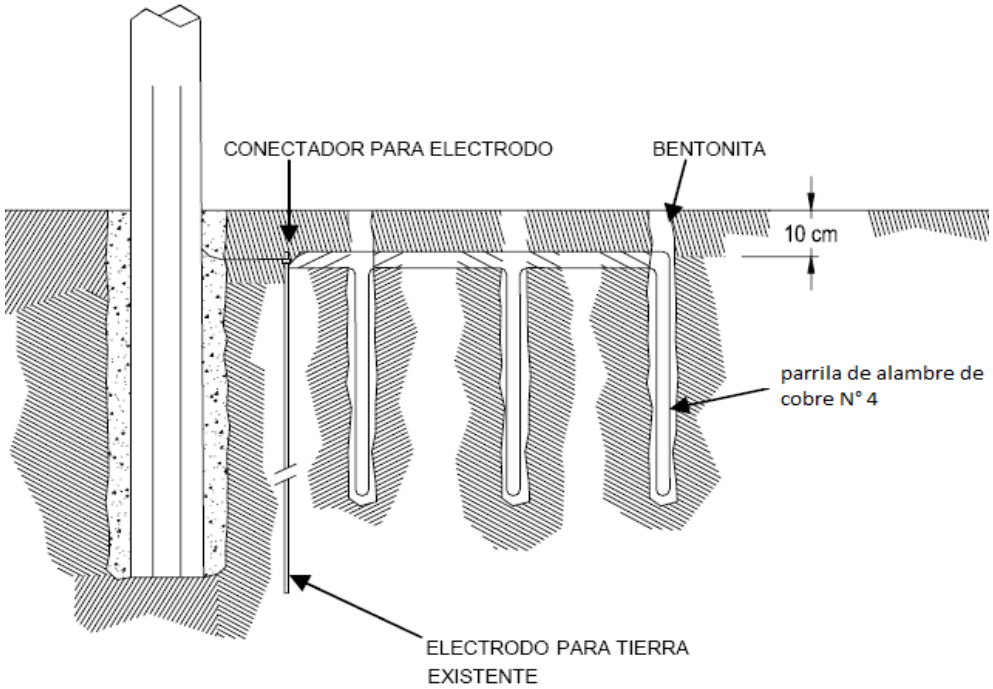


FIGURA 6.6.5 SISTEMA DE TIERRA CON BENTONITA

Párrafo 11)
Deberá tenerse mucho cuidado de cumplir con las puestas a tierra de circuitos y equipos, tal como se indican en estas normas, ya que con ellos se elimina una gran cantidad de problemas en distribución, tales como fallas de equipos y operación de fusibles.

Párrafo 12)
El conductor de conexión a tierra debe ser #4 o 6 de acero galvanizado, cobre salvo aprobación expresa. Todos los postes de concreto deberán suministrarse con las salidas de puesta a tierra firmemente colocado en el interior de los mismos y saldrán al exterior a través de las perforaciones correspondientes.

- **<u>Modificación y agregados en párrafo 10.</u>**

- ✓ El conductor de conexión a tierra (bajante) deberá ser # 2 AWG con alma de acero y recubierto de cobre.

Párrafo 13)
La varilla de tierra deberá instalarse a una distancia prudente menor a 1 metros del poste y a 25 centímetros bajo del nivel del terreno. La conexión a la varilla a tierra es rígida ajustada por un conector.

- **Modificación y agregados en párrafo 13.**

- ✓ la conexión de la bajante a tierra y la varilla se hará utilizando soldadura exotérmica o conector especial tipo cuña debidamente certificado y deberá estar a una distancia no inferior a 1.5 metros, medida desde la estructura soporte y a 50 centímetros bajo del nivel del terreno.
- o Con estas condiciones se garantiza la unión solida entre el bajante a tierra (electrodo) y la varilla de tierra.

- **Agregados al capítulo 7. puestas a tierra.**

- ✓ Se utilizará como electrodo de puesta a tierra el anillo cerrado, el cual consiste en un cuadrado cerrado de cable de cobre de tamaño AWG Nº 2, enterrando a una profundidad mínima de 0,5 m y de forma que cada arista del cuadrado quede distanciado como mínimo 1 m de las aristas del macizo de cimentación.

- ✓ La instalación del electrodo en anillo cerrado será necesaria únicamente en apoyos que soporten centros de transformación o aparatos de maniobra.
- o Esto es, con el objetivo de tener un alto grado de protección en los aparatos de switcheo y maniobras así como obtener un neutro sólidamente aterrizado.

- ✓ Se conectará en cada arista del anillo una pica de alma de acero y recubrimiento de cobre mediante conectores de cuña a presión a como se muestra en la siguientes figuras.

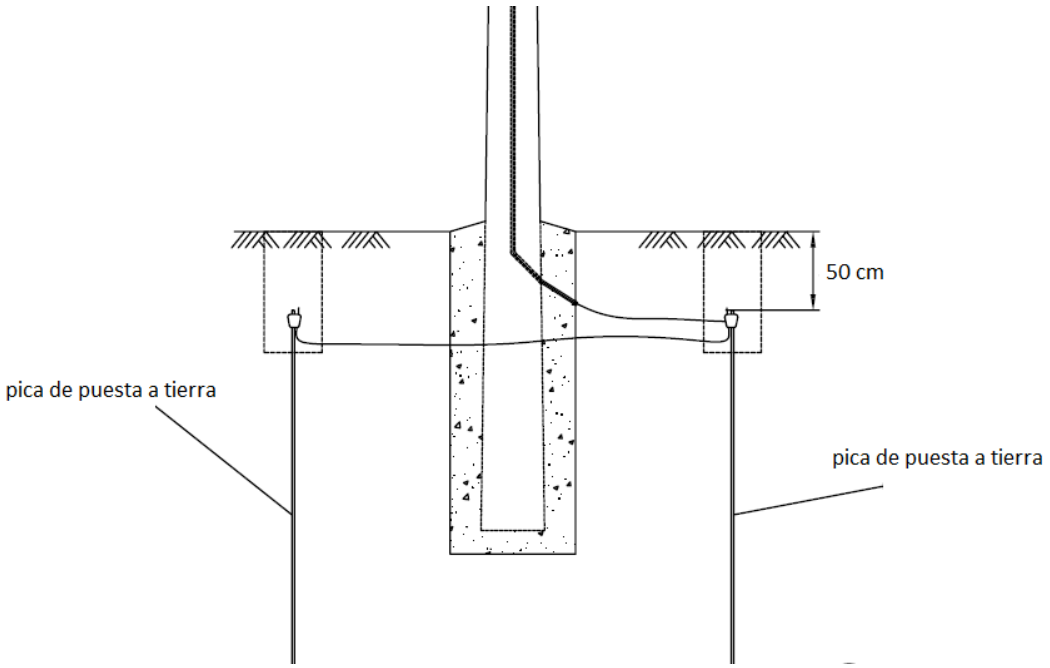


FIGURA 6.6.6 PAT CON ANILLO CERRADO.

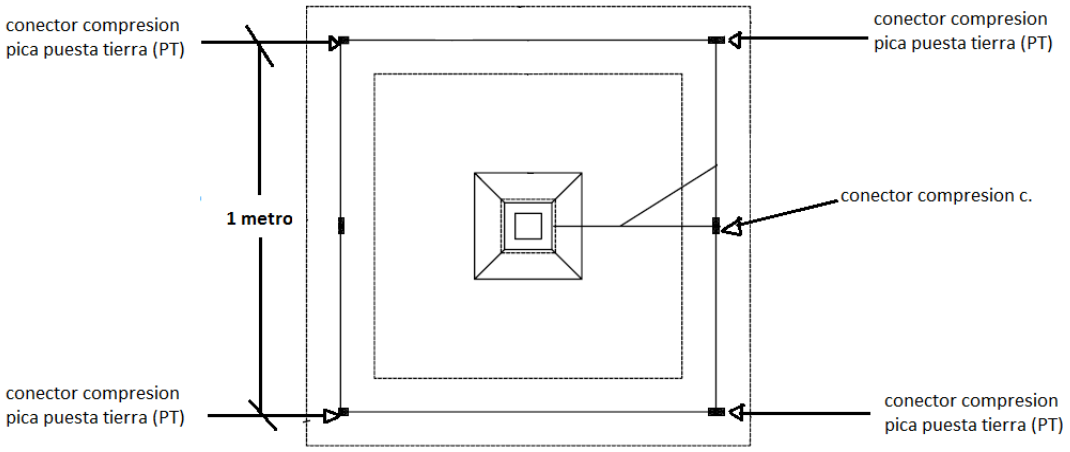


FIGURA 6.6.7 DETALLES DE PAT CON ANILLO CERRADO

6.16.3. **precauciones para evitar radio interferencia**.

Párrafo 1)
Los efectos de radio interferencia pueden minimizarse considerablemente si se toman las debidas precauciones en las instalaciones nuevas y si se comprueban las instalaciones viejas cuando se realicen los trabajos de mantenimientos rutinarios.

Párrafo 2)

A fin de reducir los efectos de radio interferencias se exigirá lo siguiente:

a) Todos los herrajes deberán sujetarse con suficiente presión a fin de que el montaje sea seguro y confiable.

b) Usar siempre arandelas en todos los pernos instalados en postes, crucetas, tacos, etc. de madera.

c) usar contratuerca en todos los pernos.

- **Modificación y agregados en párrafo 2. Inciso c)**

  - ✓ En todos los pernos se usará arandelas de presión en lugar de contratuercas.

d) Instalar los herrajes y equipos de carcaza metálica, de tal manera que las partes metálicas de artículos diferentes queden separadas por lo menos 5.0 cm. Si esto no fuese posible, se deberán conectar eléctricamente.

e) Los cables de derivaciones no deben de quedar flojos

f) Todos los hilos trenzados de los cables de retenidas deberán estarán opuestos a tierra, conectándose al conductor del electrodo de conexión a tierra, o al conductor puesto a tierra del sistema.

7. CONDUCTORES.

7.1. selección y uso de conductores.

Párrafo 1)
En general se deberá usar el conductor ACSR en toda construcción nueva de primario y neutro. El conductor ACSR puede combinarse con conductores de cobre (en el caso del bajante a tierra).

- **Modificación y agregados en párrafo 1**

- ✓ Los conductores para las líneas aéreas deberán ser del tipo ACSR o AAC en toda construcción nueva para el primario y neutro.

- ✓ El neutro podrá ser de aluminio (AAC) o de aleación de aluminio (AAAC).
    - Se utilizará AAC para tramos cortos en cables y en zonas de alto grado de contaminación.

Párrafo 2)
El secundario ACSR o AA deberán estar bajo los conductores primarios o bien los conductores del secundario podrán estar bajo el neutro común con el primario.

Párrafo 3)
El calibre mínimo de conductor ACSR o AA que se permite es el N°2 a excepción del dúplex N°6 AA. El conductor primario troncal en áreas urbanas no deberá ser menor del N° 1/0, el N° 2 se podrá usar en ramales de derivaciones cortas. Salvo excepción del N°4 en derivaciones bastantes cortas y que presente poca carga y donde las ampliaciones son improbables.

- **Modificación y agregados en párrafo 3**

- ✓ El conductor mínimo a utilizar en líneas de distribución para zonas urbanas, el ramal principal será en cables ACSR Y AAC 2/0 AWG, y para ramales secundarios (derivados) será de 1/0 AWG a excepción en derivaciones bastante cortas con diminución de carga se podrá usar el conductor N #2 AWG.

- ✓ El conductor mínimo a utilizar en líneas de distribución para zonas rurales, el ramal principal será en cables ACSR Y AAC 1/0 AWG, y para ramales secundarios (derivados) será de #2 AWG

- ✓ **Párrafo 4)**

En línea secundaria el calibre mínimo permitido será el calibre N°2 AA.

Párrafo 5)

En áreas donde exista problemas de corrosión deberán usarse conductores de aluminio AAA. Que presente características eléctricas y mecánicas aceptables.

- ➢ **Modificación y agregados en párrafo 5**

- ✓ En aquellas zonas de alta contaminación y con un alto grado de corrosión se utilizarán conductores de aluminio AAC.

Párrafo 6)

Deberán usarse conductores desnudos en líneas primarias y secundarias tipo conductor abierto. A excepción de determinadas zonas en la cual el secundario es forrado a fin de evitar las conexiones ilegales y uso de energía.

- ➢ **Modificación y agregados en párrafo 6**

- ✓ Se instalarán conductores desnudos en líneas primarias, y para líneas secundarias se instalarán únicamente concéntricos de cobre y conductores trenzados así también se instalarán en cables de luminarias.

- ✓ los conductores trenzados se construirán con los conductores de fase de aluminio, el neutro será de aluminio (AAC) o de aleación de aluminio (AAAC).

En la siguiente tabla se describen los diferentes conductores a emplear en las redes de baja tensión.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	
CONDUCTOR	DESCRIPCION
conductores de uso en líneas y acometidas	
TPX #2	TRENZADO: fases: #2 AAC - neutro: #2 AAAC
TPX 1/0	TRENZADO: fases: 1/0 AAC - neutro: 1/0 AAAC
TPX 4/0	TRENZADO: fases: 4/0 AAC - neutro: 4/0 AAAC
CUADRUPLEX 4/0	TRENZADO: fases: 4/0 AAC - neutro: 4/0 AAAC
CUADRUPLEX 336.4	TRENZADO: fases: 336.4 AAC - neutro: 1/0 AAAC

TABLA 7.1.1 CONDUCTORES DE BAJA TENSION

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	
CONDUCTOR	DESCRIPCION
conductores de uso exclusivo en acometidas	
CONCENTRICO 2 X #8	CONCENTRICO: fase y neutro: #8 cu
CONCENTRICO 3 X #8	CONCENTRICO: fases y neutro: #8 cu
CONCENTRICO 2 X #6	CONCENTRICO: fase y neutro: #6 cu
CONCENTRICO 3 X #6	CONCENTRICO: fases y neutro: #6 cu
CONCENTRICO 3 X #4	CONCENTRICO: fases y neutro: #4 cu
CONCENTRICO 4 X #4	CONCENTRICO: fases y neutro: #4 cu

TABLA 7.1.2 CONDUCTORES CONCENTRICOS

Párrafo 7)

Cuando se desmantele un conductor primario para colocar otro de calibre superior, para hacer frente al crecimiento de la carga, se podrá dejar el conductor neutro original, siempre y cuando las diferencias de calibres entre el neutro original y los nuevos conductores sea inferior 2 números.

Párrafo 8)

A excepción en las inmediaciones (hasta 400 metros) de la subestación de distribución, el neutro deberá ser siempre del mismo calibre o un número menor que el conductor de fase, debido a las altas corrientes de cortocircuitos que se producen en las inmediaciones de la subestación.

Párrafo 9)
En lugares en donde existan muchos y en donde sea difícil evitar que las ramas interfieran los derechos de vías causando cortocircuitos, se podrá usar cable aéreo forrado en el circuito secundario siempre y cuando con los datos técnicos aprobados.

- **Modificación y agregados en párrafo 9**

- ✓ En aquellos lugares en donde la línea secundaria tenga que pasar forzosamente cerca de ramas de árboles se deberán utilizar conductores concéntricos o conductores trenzados.

Párrafo 10)
Todas las acometidas aéreas se efectuaran con conductores tipo intemperie con cables múltiples.

- **Modificación y agregados en párrafo 10**

- ✓ En acometidas aéreas se empleará conductores del tipo concéntrico aislados con polietileno reticulado (XLPE), y para conductores de fase el forro final será de PVC.

Párrafo 11)
En las líneas nuevas se deberá usar un conductor neutro de un número inferior o igual a los de fase.

Párrafo 12)
El conductor neutro no deberá ser nunca mayor de 4/0 ACSR o equivalente ni menor del N°4 ACSR o equivalente.

7.2. **manejo de conductores**.

Párrafo 1)
El constructor deberá tener el cuidado que el personal de obras en el manejo de conductores a fin de que no se maltraten, ni puedan ser arrollados por vehículos y ganado.

a) los carretes y el cable deberán ser examinado, a fin de determinar cortaduras, dobleces, quiebres u otros daños. En determinados casos la porción defectuosa deberán cortarse y el conductor deberá ser empalmado.

b) se deberá evitar que el conductor sea arrastrado por el suelo, cercas u otras superficies y que sea prensado por vehículos o pisoteados por animales.

c) las líneas deberán ser halados y tendidos mediante carretes, rodillos, garruchas de tendido debidamente montadas en postes o crucetas previamente colocadas, por la que se deslizara el conductor para evitar cualquier resistencia del conductor al ejecutar el tendido con el cuidado de no dañarle su superficie ni retuerza.

d) en obras de trabajo, los tramos de conductores dañados, el contratista deberá reemplazarlos de manera que cumplan a todo lo señalado con anterioridad.

e) todos los conductores viejos y nuevos deberán sr limpiados con cepillo metálico antes de empalmarse y al instalar un conector a una mordaza.

- **Agregados al Inciso 7.2) manejo de conductores.**

- ✓ Los carretes se beben izar mediante el uso de cadenas o estrobos como se indica en la siguiente figura (ver figura Nº 1). El uso de la barra o tubo de fierro es obligado para no estrangular las paredes o tapas del carrete y evitar su construcción.

- ✓ Los conductores deberán colocarse sobre andamios de madera cuando se trate de terrenos rocosos y sobre cercas, carreteables para que así no pueda rozar el conductor y prevenir que se deteriore el cable.

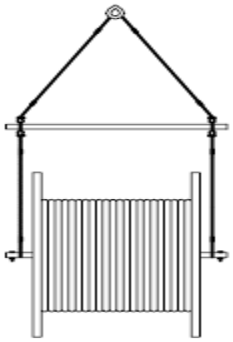


FIGURA 7.2.1 COLOCACION DE CONDUCTORES

7.3. inhibidor.

Párrafo 1)
Un inhibidor apropiadamente deberá ser usado antes de efectuar un empalme o puesta de conectores en conductores de aluminio.

7.4. conductores para neutro.

Párrafo 1)
En construcciones tipo tangente y para ángulos no mayores de 30°, el conductor para neutro deberá ser mantenido en un solo costado del poste, lado de la calle.

- **Modificación y agregados en párrafo 10**

  - ✓ El conductor neutral debe mantenerse a un lado del poste, orientado hacia la vía pública, para construcciones tangentes y ángulos hasta 60 grados. No se Permitirán estos conductores en la cara contraria del poste respecto a la vía pública.

7.5. amarre de los conductores.

Inciso a)
Los conductores deberán ser atados en la parte superior de la ranura del aislador si estos son del tipo espiga y están en estructura tangente, debiendo la ranura estar en línea paralela con el conductor.

Inciso b)
Los conductores serán atados al lado del aislador de espiga, opuesto al esfuerzo, cuando sea estructura para ángulos.

- **Modificación y agregados a los incisos a y b.**

  - ✓ No se utilizarán aisladores del tipo espiga.

  - ✓ La fijación de conductores sobre aislador tipo poste serán para estructuras en alineamiento 0-5°, y en todos los casos en donde el conductor este en alineamiento al aislador tipo poste se utilizarán remates preformados Z.

- ✓ para estructuras en ángulos o en casos en donde el conductor forme ángulo respecto a la horizontal sobre aisladores tipo poste en soportes laterales serán de acuerdo con remates preformados OMEGA.
  No se utilizarán aisladores del tipo espiga.

  - ✓ Las grapas se utilizarán para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución o neutro.

7.6. vibración.

Párrafo 1)
En sitios donde se sabe que va sometidas a vibraciones eólicas considerables, deberán seleccionar adecuadamente todos los materiales.

7.7. remates.

Párrafo 1)
Los conductores deberán ser rematados de acuerdo a las unidades A4, A5, A6, B7, B7-1, B-8, C5, C5-1, C7, C7-1, C-8, C8-1, equivalencias para los o postes de concreto.

7.8. empalme.

Párrafo 1)
En ningún caso podrá existir más de un empalme por conductor en cada vano, debiendo estar los manguitos de empalme situados por lo menos 10' del soporte del conductor.

7.9. conductores de conexión.

Párrafo 1)
Los conductores de conexión o jumpers, deberán tener suficiente longitud para permitir que el conductor se mueva libremente. Además deberán tener dos encurvamientos en el plano vertical o uno en el plano horizontal. En áreas en donde ocurren vibraciones tipo eólica, se deberán tomar medidas especiales a fin de proteger el jumper.

7.10. Bajantes.

Párrafo 1)
Todos los bajantes a equipos: transformadores, recerradores, etc. deberán tener una capacidad de corriente no inferior a la del conductor de cobre N°6 AWG.

7.11. conductores de conexión de aluminio.

Párrafo 1)
Cuando se usen jumpers de aluminio en terminales de bronce no enchapado, la conexión deberá ser hecha empalmando un trozo de cobre al jumper de aluminio, usando para ello un manguito de compresión adecuado para conductores de aluminio.

7.12. mordaza para línea viva y conectores.

Párrafo 1)
En todas las instalaciones de mordaza para línea viva, la mordaza y el conductor de conexión (jumper), deberá ser instalado de tal manera, que estén permanentemente ligados del lado de la carga, permitiéndole al conductor de conexión quedar des energizado cuando la mordaza se desconecte. Este se aplica en todos los casos, aun cuando el trazado de las líneas sea tal que la derivación actue como retorno principal a la fuente de energía. Siempre se deberán preferir los conectores de compresión tipo H y C en sustitución a los conectores ranurados de rosca.

Párrafo 2)
Cuando se instalen conectores de compresión se deberá tener el cuidado que la máquina de compresión este ajustada apropiadamente, que el conector y el dado sean del calibre apropiado, y a la vez se hagan el número de muescas requeridas.

Párrafo 3)
Siempre cuando sea necesario conectar conductores de cobre con otro de aluminio, se deberá usar un conductor de aluminio debiendo el conductor de cobre colocarse sobre el aluminio para minimizar la corrosión.

Párrafo 4)
Todos los conductores ACSR con alma de acero trenzado deberán empalmarse con un manguito de doble elemento. (el alma de acero podrá estar compuesta de alambres de acero trenzados de calibre número 2 y 4 solamente).

Párrafo 5)
Cuando se empalmen cables múltiples, el neutro se deberá empalmar con un manguito de tensión standard, mientras que los conductores forrados deberán empalmarse con conectores aislados de compresión o conectores de compresión de servicios aislados con cubiertas.

- **Modificación y agregados al párrafo 5.**

- ✓ Al momento de empalmarse cables múltiples, el neutro deberá de empalmarse con empalmes plena tracción en cambio los conductores forrados deberán ser empalmados mediante manguitos pre aislados.
- El neutro se empalmará con empalme plena tracción ya que este ofrece un alto grado de empalme y seguridad en uniones de fases en distribución y conexión de neutros.

7.13. varillas de armar.

Párrafo 1)
Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos con los aisladores de espiga o punta de poste, con alambre de amarre o varilla de armar (DISTRIBUCION TIE). Todos los conductores desnudos ACSR instalados en mordazas de suspensión deberán ir protegidos con varilla de armar (armor rod). Los cables aéreos forrados podrán amarrarse a los aisladores de tipo espiga, carrete y punta de poste sin quitarles el forro. En los puntos de remate los cables deben ser instalados sin el forro.

7.14. alambre de amarre.

Párrafo 1)
El alambre de amarre que se deberá usar es el numero Nº 6 AA.

- **Modificación y agregados a los incisos 7.13 y 7.14.**

  - ✓ Nota: No se utilizaran varillas de armar (DISTRIBUCION TIE), ni se emplearán alambres de amarre en los puntos de contactos con aisladores del tipo poste debido a que se emplearan únicamente remates preformados z y remates preformados omega según sea el caso.

7.15. remate preformado.

Párrafo 1)
Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos de la superficie de horquillas y grilletes con remates preformado.

7.16. flechado de conductores.

Párrafo 1)
Todos los conductores deberán ser flechados por igual después del tendido según las recomendaciones del fabricante, y en forma tal, que en ningún momento se sobrepasen las normas de seguridad estipuladas. Se permitirá un incremento máximo de 3 pulgadas sobre la flecha especificada por el fabricante. Sin embargo bajo ninguna circunstancia se permitirá una disminución en la flecha especificada.

Párrafo 2)
La temperatura ambiente a la hora y lugar del flechado, será determinada por un termómetro certificado con graduación impresa sobre vidrio.

7.17. secundario y acometidas de servicio.

Párrafo 1)
Los conductores secundarios por lo general deben de ser desnudos, salvo casos muy especiales, forrados o conductores múltiples. Los conductores serán flechados de acuerdo a las especificaciones. Los conductores secundarios debajo de líneas primarias, serán normalmente desnudos excepto los conductores de acometidas.

- **Modificación y agregados en párrafo 1.**
  - ✓ Los conductores secundarios deberán ser únicamente forrados, ya sea que se instalen concéntricos de cobre o conductores trenzados en toda instalación. Los conductores serán flechados de acuerdo a las especificaciones.
- Los conductores serán forrados para evitar fraudes eléctricos, mal impacto visual y a la vez un mayor grado de confiablidad en cuanto a seguridad eléctrica.

Párrafo 2)
Los secundarios y bajantes de servicios deberán ser instalados de tal manera que no obstruyan el acceso a los puntos más altos.

Párrafo 3)
En el secundario no deberá haber más de un empalme por conductor y por vano, debiendo estar ubicado al menos a 3.0 metros del soporte del conductor. Donde los mismos conductores forrados múltiples sean usados para secundarios y bajantes de servicio, podrán ser instalados en fila continua.

- **Agregados al inciso 7.17) secundario y acometidas de servicio.**

  - ✓ Se emplearán cajas de derivación cuando sea necesaria la conexión de más de cuatro conductores en una zona concreta de la línea principal. Estas cajas en su interior poseerán los mecanismos de conexión adecuados.

8. transformadores.

- **Párrafo Nº 1**

Los bancos de transformadores deberán ser montados y conectados de acuerdos a las estructuras, para postes de concreto TR-104, TR-105, TR-106, TR-211, TR-311.

- **Modificación y agregados al párrafo 1.**

La codificación de de los bancos de transformación para su manejo dentro de esta guía, consta de seis campos.

1) En el primer campo se indica el número de unidades que compone el banco de transformación.

2) En el segundo y tercer campo tipo de equipo.

3) En el cuarto campo se indica el número de fases a la cual está conectado el banco.

4) En el quinto campo se indica el sistema de distribución.

5) En el sexto campo se indica exclusivamente para un transformador del tipo autoprotegido. (A)

EJEMPLOS:

1) Transformador monofasico,conectado al sistema 3f-4h autoprotegido.

1 T R 1 A A

2) Transformador trifasico,conectado al sistema 3f-4h.

1 T R 3 A

- **Párrafo Nº 2**

Se deberá evitar instalar transformadores en postes donde las líneas hacen ángulo, excepto cuando se usa la estructura montaje de 1 transformador para ángulos menores de 5º.

- **Párrafo Nº 3**

Siempre que se usen mordaza de línea viva se deberá usar varilla protectora. Todo transformador deberá llevar en el lado de alto voltaje el pararrayo y la cuchilla fusible correspondiente. Los conductores secundarios del transformador no necesitan protección térmica para tramos de secundarios menores de 150 metros.

Modificacion a realizar en la norma del parrafo Nº 3

Todo transformador debera llevar en el lado de alto voltaje el pararrayo y la cuchilla fusible correspondiente a excepción de los transformadores autoprotegidos los cuales solo se instalarán cuchillas fusibles exclusivamente cuando estos sean instalados sobre la troncal. Los conductores secundarios del transformador no necesitan protección térmica para tramos de secundarios

- **Párrafo Nº4**

Para cualquier montaje de transformador se deberá tener presente el tipo de poste y la capacidad del transformador.

- **Párrafo Nº5**

La conexión de los bancos de transformación convencional se harán conforme la aprobadas por ENEL.

- **Párrafo Nº6**

Cuando se instale un transformador convencional estos deberán hacerse conforme a la unidad G-105, G-106, TR-104, TR-105, TR-106. Se deberán instalar el pararrayo y cuchilla fusible correspondiente (orientada hacia lado de la calle para la realización de maniobra).

- **Modificación y agregados al párrafo 6.**

La norma del párrafo N°6 no aplica. Ya que no habrá instalación de postes de madera.

Se instalarán transformadores autoprotegidos exclusivamente para sistemas de alimentación en voltajes 120 /240V monofásicos.

El transformador autoprotegido podrá instalarse en postes de 35´ siempre y cuando se justifique su instalación.

Al utilizar este tipo de transformador auto protegido nos favorece:

- menor costo de instalación.
- Instalación simple y más fácil.
- Operación más segura.
- Servicio más confiable.
- Provisión para administración automática de la carga.
- Menor costo de operación.
- Para el montaje de transformadores autoprotegidos se usará la estructura 1TR1AA.

- **Párrafo Nº7**

Para el montaje de los transformadores en poste de 35' se usaran las estructuras denominadas G-210, G-211, TR-211.

- **<u>Modificación y agregados al párrafo 7.</u>**

La norma del párrafo N°7 aplica exclusivamente para postes de concreto. Ya que no habrá instalación de postes de madera.

Para el montaje de transformadores en postes de 35´ se deberán instalar la estructura: 2TR2A siempre y cuando sea debidamente justificada su instalación.

- **Párrafo Nº8**

Para bancos de tres transformadores en poste 35' se usaran la estructura G-310, G-311, TR-311 siempre que las capacidades de cada uno sean inferior a 75 KVA.

- **<u>Modificación y agregados al párrafo 8.</u>**

La norma del párrafo N°8 aplica exclusivamente para postes de concreto. Ya que no habrá instalación de postes de madera.

Los bancos de tres transformadores se instalarán de acuerdo a la estructura: 1TR3A.

- **Párrafo Nº9**

Los bancos trifásicos que tengan algún transformador de 75 o 100 KVA. Se deberán instalar en plataforma aéreas de madera tratada. En los casos en que sea imposible usar las plataformas de madera por razones de separación u otras razones, se podrá montar pero en poste de 40'.

- **Párrafo Nº10**

Los bancos trifásicos de 3x100 y 3x167 deberán instalarse a nivel del piso en base de concreto, de acuerdo a la estructura G-500. De madera equivalente en poste de concreto.

Banco Y-D

En banco estrella- delta el neutro del lado primario del banco quedara flotando, es decir, no se conectara al neutro del sistema, ni se pondrá a tierra. En ningún caso un transformador del banco deberá exceder el doble de la capacidad de cualquiera de los otros dos.

Banco Y-Y

En los bancos estrella- estrella el neutro del primario y el neutro del secundario deberán conectarse al neutro del sistema. El conductor neutro del transformador deberá ser igual calibre que los conductores de fase.

Puesta a tierra

El tanque de todos los transformadores deberá ser puesto a tierra.

❖ Agregados a la norma.

- ✓ La conexión entre el cable de cobre (bajante) y la cuba del transformador se realizará mediante el uso de conectores mecanicos.

- ✓ Todas las conexiones de los bornes secundarios de las fases y neutro del transformador a la línea de baja tensión deben ser con cable de cobre.

- ✓ Todas las conexiones eléctricas en el banco de transformación se harán con conductores de cobre.

- ✓ Se instalarán puente simple BT 1/0 AWG para transformadores cuya potencia sea inferior a 25 KVA. Para potencias de 25 KVA y superior se deberá instalar puente simple BT 4/0 AWG.

- ✓ Se deberán instalar exclusivamente conectores del tipo cuña para la conexión del bajante neutro del transformador con el neutro de la línea de baja tensión.

- ✓ Para la conexión de las fases del bajante del transformador hacia las líneas de baja tensión se instalarán conectores a compresión.

Pararrayos.

Cada transformador deberá estar protegido contra sobre voltaje por medio de un pararrayo instalado en el lado primario, el cual estará colocado eléctricamente delante del fusible (para preservarlo de las descargas del pararrayo).

La puesta a tierra de los pararrayos y demás equipos se deberá efectuar como lo indican las especificaciones anteriores. De puesta a tierra.

❖ Agregados a la norma.

La conexión de la fase al pararrayo debe ser continua de paso al cortacircuito o equipo, dejando una pequeña curva.

- Se dejará una pequeñacurva para que no quede rigida esta interconexion.

La conexión entre el cable del cobre (bajante) y el pararrayo se realizara unicamente con terminal compresión pletina cond. cu #2.

Los pararrayos que se instalarán en todos los equipos serán del tipo polimérico ya que este nos favorece en:

- ➢ La envolvente polimérica elimina el problema de los desperfectos en la porcelana, que se pueden producir debido a brusquedades en el manejo o trasporte.

- ➢ El peso reducido es ideal para facilitar la instalación.

- Proporcionan una protección de alta fiabilidad para los equipos más sensibles.

- Se mantiene técnicamente estable y el aumento de la tensión residual correspondiente a la corriente nominal de descargas es menor de un 10%.

FIGURA 8.1.1 PARARRAYOS DEL TIPO POLIMERICO

Cortacircuito

Se deberá instalar un corta circuito fusible (fuse cut-out) en cada fase primaria de cada transformador. Si el transformador es igual o mayor a 100 KVA, el cortacircuito fusible deberá poder interrumpir la corriente bajo carga sin que el fusible sufra ningún daño.

❖ Agregados a la norma.

Los cortacircuitos fusible para equipo, se instalarán en un nivel inferior y en una cruceta independiente a la cruceta de la línea.
Los cortacircuitos fusibles se instalan en la cruceta en el punto donde se ubican las perforaciones para los aisladores.

Se utilizaran cortacircuitos de tipo de siliconas ya que este nos beneficia de la siguiente manera:

- Son más livianos que los de porcelana.
- Están constituido de una sola pieza.
- Inyección-moldeada previene rompimiento por ciclos de enfriamiento y calentamiento.
- Resistente al vandalismo.

- Durable elimina las típicas roturas durante el empaque, almacenamiento, transporte e instalación.

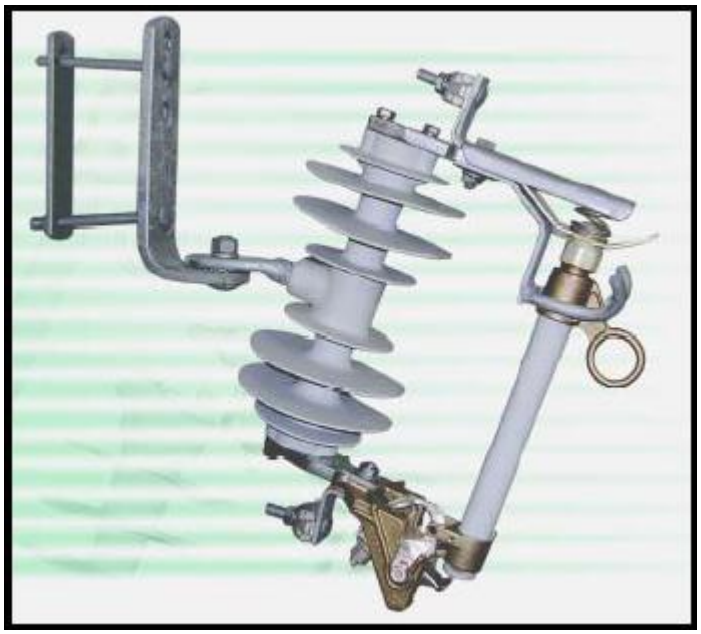


FIGURA 8.2.1 CORTACIRCUITOS DEL TIPO SILICONA

8.5. Coordinación.

Todos los equipos de protección ubicados entre el transformador y la barra de salida de subestación deberán coordinarse con los fusibles de los transformadores.

8.6. Conductores de conexión.

Todos los conductores de conexión (jumpers) del primario y del secundario a las terminales respectivas del transformador, deberán ser de cobre y calibre apropiado.

9. ESTRUCTURAS.

9.1. <u>especificaciones generales.</u>

Párrafo 1)
Las estructuras de construcción se deberán armar en el poste antes de que este sea enterrado en la posición vertical. Si esto no es posible se armara la estructura una vez que el poste sea colocado en su posición final.

Párrafo 2)
Posterior que se hayan instalados los postes con las estructuras, se procederá al tendido del conductor. Luego se dejara como mínimo un (1) día (24 horas completas) antes de ajustarlo a la tensión definitiva.

- **<u>Agregados al Inciso 7.2) manejo de conductores.</u>**

  - ✓ Se consideran tramos cortos los menores de 65 metros, y tramos largos mayores de 65 metros. Los tramos cortos se construirán preferiblemente en zonas urbanas en tanto los segundos se construirán en zonas rurales.
  - o Los tramos cortos se construirán en zonas urbanas puesto que están determinados por los tramos e instalaciones de baja tensión.

  - ✓ Los postes deberán quedar verticales después de que el conductor haya sido tensado.

  - ✓ Cuando las tensiones de operación de los circuitos sean diferentes, el de mayor tensión eléctrica debe ubicarse en la parte superior.

- ✓ No se debe instalar ningún equipo en la cruceta de la línea sin antes verificar la separación entre fases. En el caso de que no se cumplan las separaciones mínimas, instale el equipo en el siguiente nivel inferior.

- ✓ Para la construcción de líneas se debe procurar seguir trayectorias rectas.
  - o De esta manera se obtendrá un menor costo en la inversión y el precio de la instalación de estructuras con ángulos.

- ✓ En lugares donde exista vandalismo se recomienda la instalación del aislador tipo poste PD sintético en estructuras de paso.

- ✓ En electrificación de colonias o fraccionamientos urbanos, las caídas de voltaje de la línea de distribución a 13.2 KV desde el punto de conexión al punto extremo o crítico de esa electrificación, no debe exceder el 1%.

9.1.1. <u>montaje primario monofásico media tensión.</u>

Inciso a)
En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5º se deberá usar la estructura o montaje tangentes denominados VA-1 y MT-101. Para conductores cuyo peso unitario sea mayor del 4/0 ACSR o equivalente, se usara la estructura A-1-1 y equivalente para postes de concreto.

Inciso b)
En tramos con ángulos comprendidos entre 6º a 30º se debe usar la estructura A-2 y equivalente para poste de concreto.

Inciso c)
En tramos con ángulos comprendidos entre 30º a 60º, se deberá usar la estructura A-3, siempre que el conductor sea pequeño y permita doblado sin deteriorarse. En el caso contrario se deberá usar la estructura A-4.

Inciso d)
En tramos con ángulos muy grandes comprendidos entre 60º a 90º se deberá usar la estructura A-4.

Inciso e)
En todo remate sencillo de línea se deberá usar la estructura A-5.

- ➢ **<u>Modificación y agregados al Inciso 9.1.1) montaje primario monofásico media tensión.</u>**

- ✓ Para apoyos en alineación se deberá instalar la estructura:
  - ♦ ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO < 5º

- ✓ Para apoyos en ángulos entre 5° a 30° se deberá instalar la estructura:
  - ♦ ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ÁNGULO 5 a 30º

- ✓ Para apoyos en ángulos y anclaje entre 30° a 60° se deberá instalar la estructura:
  - ♦ ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ANCLAJE Y ÁNGULO 30 a 60º

- ✓ Para apoyos en ángulos entre 60° a 90° se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOFÁSICO ÁNGULO 60 a 90º

- ✓ para apoyos de fin de línea se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOFÁSICO FIN DE LÍNEA

9.1.2. <u>ramales monofásicos primarios.</u>

Inciso a)
Si el ramal monofásico se toma de una línea monofásica se deberán usar las estructuras A-5-1 y A-5-2. Pero si el ramal se toma de una línea trifásica de 3 o 4 hilos deberán usarse estructura A-5-2.

Inciso b)
Cuando se necesite conectar un ramal primario a unidades A-3 o A-4, deberán utilizarse estructuras A-5-4.

9.1.3. <u>remate de líneas primarias monofásicas.</u>

Párrafo 1)
Para balancear cargas mecánicas y seccionalizar, se deberá usar una estructura de doble remate sin cruceta A-6.

- ➢ **<u>Modificación y agregados a los Incisos 9.1.2 e inciso 9.1.3).</u>**

- ✓ Para prolongación de líneas monofásicas se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC.MONOF PROLONGACION DE LINEA.

- ✓ Para la derivación de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA

- ✓ Para la derivación con seccionamiento de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA CON SECC.

- ✓ Para la derivación con seccionamiento y protección de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA CON SECC. Y PROTECC.

9.2. línea primaria de tres hilos (bifásicas-dos fases y neutro).

9.2.1. montaje de líneas dos fases y neutro.

Inciso a)
En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5º se deberá usar la estructura o montaje tangentes denominados B1 para 13.8 KV en poste de madera y en poste de concreto MT-201.

Inciso b)
Para conductores cuyo peso unitario sea mayor del 4/0 ACSR o equivalente, se usara la estructura B-1-1 seleccionar el equivalente para poste de concreto.
Inciso c)
En tramos con ángulos comprendidos de 6º a 30º se debe usar la estructura B-2, seleccionar el equivalente para poste de concreto.

Inciso d)
En tramos con ángulos comprendidos entre 30º a 60º, se deberá usar la estructura B-3, equivalente para poste de concreto.

Inciso e)
En tramos para ángulos muy grandes comprendidos entre 60º a 90º se deberá usar la estructura B-4-1.

Inciso f)
En todo remate sencillo de línea en cruceta deberá usar una estructura B-7 para conductor ligero, en caso contrario B7-1 (conductor pesado).

9.2.2. remate de líneas primarias monofásicas.

Párrafo 1)
Para balancear cargas mecánicas y seccionalizar, se deberá usar una estructura de doble remate sin cruceta B-8.

- **Modificación y agregados al Inciso 9.2) línea primaria de tres hilos (bifásicas-dos fases y neutro).**

- ✓ Para apoyos en alineación sin absorber el esfuerzo de la tensión mecánica entre 0 a 5° se instalará la unidad:
  - TE SENCILLA 2 FASES Y NEUTRO. (TS2N)

- ✓ Para apoyos en ángulos comprendidos entre 5 a 25° se instalará la unidad:
  - TE DEFLEXION 2 FASES Y NEUTRO (TD2N)

- ✓ Para apoyos en ángulos y anclaje se utilizará la unidad:
  - ANCLAJE DOBLE 2 FASES Y NEUTRO. (AD2N)

- ✓ Para apoyos de fin de línea se instalará la unidad:
  - REMATE DOBLE 2 FASES Y NEUTRO (RD2N)

9.3. línea primaria de cuatro hilos (trifásicas-tres fases y neutro).

9.3.1. montaje de línea tres fases y neutro.

Inciso a)
En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5º se deberá usar la estructura o montaje tangente denominados C1 para 13.2 KV, en poste de madera y equivalente para poste de concreto MT-301. Para conductores cuyo peso unitario sea mayor del 4/0 ACSR o equivalente, se usara la estructura C-1-1, seleccionar el equivalente poste de concreto.

Inciso b)
En tramos con ángulos comprendidos de 6º a 30º se deberá usar la estructura C-2

Inciso c)
En tramos con ángulos comprendidos entre 30º a 60º, se deberá usar la estructura C-3, seleccionar el equivalente para poste de concreto.

Inciso d)
En tramos para ángulos muy grandes comprendidos entre 60º a 90º se deberá usar la estructura C-4, deberán usarse unidades C-45, siempre y cuando el terreno no permita C-4 o cuando el ángulo de 90º se ocasione en áreas urbanas.

Inciso e)
En todo remate sencillo de línea en cruceta deberá usar una estructura C-7 para conductor ligero, en caso contrario C7-1 (conductor pesado).

Inciso f)
Por falta de espacio en el derecho de paso para estructura en áreas urbanas se usan las estructuras voladizas CB-1 Y CB-2.

Inciso g)
Las estructuras de medición primarias deberán ser montadas como se indica en el siguiente dibujo. G-360

- **Modificación y agregados al Incisos 9.3.1 del capítulo línea primaria de cuatro hilos.**

- ✓ En apoyos de alineación y cuando el espacio sea reducido en vía pública se instalará la estructura para redes compactas:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. AL Y ÁG <5º, ACSR

- ✓ En apoyos de alineación para vanos largos se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. AL Y ÁG <5º, VANO LARGO

- ✓ En apoyos de alineación para vanos cortos se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPL. CIRC. TRIF, ALIN. Y ÁNG. < 5º DISP.HOR.

- ✓ En apoyos de ángulo de 5° a 30° se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO ÁNGULO 5 a 30º

- ✓ En apoyos de ángulo y anclaje de 30° a 60° se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNG. 30 a 60º

- ✓ En apoyos de ángulo y anclaje de 60° a 90° se instalará la estructura:

- ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. ÁNGULO 60 a 90º

✓ En apoyos de fin de línea se utilizará la estructura:
- ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN DE LÍNEA

✓ En prolongación de líneas se utilizara la estructura:
- ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. PROLONGACIÓN DE LÍNEA

✓ Para realizar una derivación trifásica se utilizará la estructura:
- DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA

✓ Para realizar una derivación trifásica con seccionamiento se utilizara la estructura:
- DERIVACIÓN TRIFÁSICA, CON SECC.

✓ Para realizar una derivación trifásica con seccionamiento y protección se utilizara la estructura:
- DERIVACIÓN TRIFÁSICA, CON SECC. Y PROTE

➢ **<u>Agregados al Incisos 9.3.1 del capítulo línea primaria de cuatro hilos.</u>**

✓ Para realizar un cambio de línea aérea-subterránea se utilizara la estructura:
- PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA

✓ Para realizar un cambio de línea aérea-subterránea con protección y seccionamiento se utilizara la estructura:
- DERIVACIÓN AEREO-SUBTERRANEA TRIFASICA CON PROTECCION

9.3.2. <u>remate de líneas primarias monofásicas.</u>

Párrafo 1)
Para balancear cargas mecánicas y seccionalizar, se deberá usar una estructura de doble remate sin cruceta C-8.

Inciso 9.3.3) circuitos trifásicos tres fases y neutro doble terna.

Párrafo 1)
Para estructura que soportan dobles circuitos se usaran las dobles ternas LB-602, LB-603 y LB-611.

9.4) estructura para montaje trifásico, banco de capacitores con control G-400, en el caso de quedar fijo G-410.

9.7) los bancos trifásicos de reguladores se deberán montar en plataformas de concreto G-500 al G-504.

- **Modificación y agregados al Incisos 9.3.3 del capítulo circuitos trifásicos tres fases y neutro doble terna.**

I.

- ✓ Para circuitos doble terna en alineación se utilizará la estructura:
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ALIN. Y ÁNG. < 5º DISP.HOR.

- ✓ Para circuitos doble terna según el ángulo de la línea se utilizarán las siguientes estructuras
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ÁNG. 5 a 30º DISP. HOR.
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ANCL. Y ÁNG. 30 a 60º DISP. HOR.
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ÁNG. 60 a 90º DISP. HOR.

II.
III.

- ✓ Para circuitos doble terna en remate fin de línea.
- ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, FIN DE LINEA DISP. HOR

- ✓ Los bancos trifásicos de reguladores se instalarán de acuerdo a la estructura 3RG3A.

- **Agregados estructuras.**

- ✓ Al dar libramiento horizontal en áreas urbanas en edificaciones o algún tipo de obstáculos como anuncios, arbotantes etc. Se utilizarán estructuras del tipo V (voladizas).

- ✓ Para apoyos en voladizos en alineación y ángulo menor que 5° se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 1 FASE Y NEUTRO. (VS1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 2 FASE Y NEUTRO. (VS2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 3 FASE Y NEUTRO. (VS3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos en ángulo de 5 a 25° se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 1 FASE Y NEUTRO. (VD1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 2 FASE Y NEUTRO. (VD2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 3 FASE Y NEUTRO. (VD3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos en fin de línea se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 1 FASE Y NEUTRO. (VR1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 2 FASE Y NEUTRO. (VR2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 3 FASE Y NEUTRO. (VR3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos de anclaje y ángulo se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO ANCLAJE 1 FASE Y NEUTRO. (VA1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO ANCLAJE 2 FASE Y NEUTRO. (VA2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO ANCLAJE 3 FASE Y NEUTRO. (VA3N)

9.8. unidades secundarias, baja tensión.

Inciso a)
En tramos rectos cortos con ángulo de 0º a 5º se deberán usar unidad J-8 o similar o BT-101/C en concreto.

Inciso b)
En tramos con ángulos de 6º a 30º se usaran la unidad J-10 y similar o BT-102/C en concreto.

Inciso c)
Para remate de línea J-12 o BT-104/C en concreto.

Inciso d)
Para remate doble de línea sin jumper J-14 y con jumper J-16.

Inciso e)
Para remate en ángulo de 90º con jumper J-18 o BT-103/C en concreto.

Inciso f)
En remate triple con puente que consiste en doble más un sencillo remate se usara J-20.

Inciso g)
Remate en línea tangente con puente en derivación usar J-22.

Inciso h)
En cruce de dos líneas tangentes con puente usar J-24l o BT 105/C en concreto.

Inciso i)
Soporte secundario para conductor triplex J-34 (J-10 con la abertura del cable).

Inciso j)
En fin de línea sencilla J-30.

Inciso k)
Existe otro elemento secundario en baja tensión como las unidades complementarias.

- **Modificación y agregados al Inciso 9.8 unidades secundarias, baja tensión.**

✓ En estructuras de alineamiento y para estructuras con ángulos de 5 a 30° se instalarán la unidad:
- ARMADO BT, FIN DE LINEA SOPORTE HORQUILLA.

✓ Para estructuras de anclaje y ángulo de 30 a 90° se instalara la unidad:
- ARMADO B.T. ANCLAJE Y ÁNGULO DE 30 A 90º PARA NEUTRO FIADOR EN POSTE M.T

✓ para estructura fin de línea se instalará la unidad:
- ARMADO B.T. FIN DE LÍNEA PARA NEUTRO FIADOR EN POSTE B.T.

9.9. TABLA SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES.

NORMA ENEL.

- BANCOS MONOFASICOS Y TRIFASICOS DE DOS TRANFORMADORES (DELTA-ABIERTA)

✓ BANCO MONOFASICO CON TRANSFORMADORES CONECTADOS ENTRE FASES

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	SISTEMA 13.8KV (L-L)	
	Fase A	Fase B
10 KVA	0.7 A	0.7 A
15 KVA	1.0 A	1.0 A
25 KVA	2.1 A	2.1 A
37.5 KVA	3.1 A	3.1 A
50 KVA	3.5 A	3.5 A
75 KVA	5.2 A	5.2 A
100 KVA	7.0 A	7.0 A
167 KVA	10.4 A	10.4 A

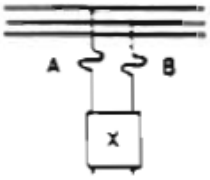
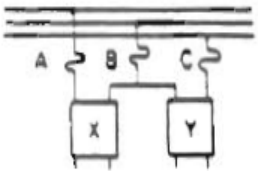


TABLA 9.1.1 VALORES DE FUSIBLES BANCOS MONOFASICOS Y TRIFASICOS DE DOS TRANFORMADORES (DELTA-ABIERTA)

✓ BANCOS TRIFASICOS DE 2 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN (DELTA ABIERTA)

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES		SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES		
X	Y	Fase A	Fase B	Fase C
10 KVA	10 KVA	0.7 A	0.7 A	0.7 A
15 KVA	10 KVA	1.0 A	1.0 A	0.7 A
25 KVA	10 KVA	2.1 A	2.1 A	0.7 A
37.5 KVA	10 KVA	3.1 A	3.1 A	0.7 A
50 KVA	10 KVA	3.5 A	3.5 A	0.7 A
15 KVA	15 KVA	1.0 A	1.0 A	1.0 A
25 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	1.0 A
37.5 KVA	15 KVA	3.1 A	3.1 A	1.0 A
50 KVA	15 KVA	3.5 A	3.5 A	1.0 A
75 KVA	15 KVA	5.2 A	5.2 A	1.0 A
25 KVA	25 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
37.5 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	2.1 A
50 KVA	25 KVA	3.5 A	3.5 A	2.1 A
75 KVA	25 KVA	5.2 A	5.2 A	2.1 A
100 KVA	25 KVA	7.0 A	7.0 A	2.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
50 KVA	37.5 KVA	3.5 A	3.5 A	3.1 A
75 KVA	37.5 KVA	5.2 A	5.2 A	3.1 A

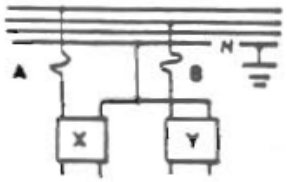


100 KVA	37.5 KVA	7.0 A	7.0 A	3.1 A
50 KVA	50 KVA	3.5 A	3.5 A	3.5 A
75 KVA	50 KVA	5.2 A	5.2 A	3.5 A
100 KVA	50 KVA	7.0 A	7.0 A	3.5 A
167 KVA	50 KVA	10.4 A	10.4 A	3.5 A
75 KVA	75 KVA	5.2 A	5.2 A	5.2 A
100 KVA	75 KVA	7.0 A	7.0 A	5.2 A
167 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	5.2 A
100 KVA	100 KVA	7.0 A	7.0 A	7.0 A
167 KVA	100 KVA	10.4 A	10.4 A	7.0 A
167 KVA	167 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A

TABLA 9.1.2 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCOS TRIFASICOS DE 2 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN (DELTA ABIERTA)

- ✓ BANCO TRIFASICO DE 2 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA ABIERTA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES		**SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES**	
X	**Y**	**Fase A**	**Fase B**
10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A
15 KVA	10 KVA	2.1 A	1.3 A
25 KVA	10 KVA	3.1 A	1.3 A
37.5 KVA	10 KVA	4.2 A	1.3 A
50 KVA	10 KVA	6.3 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A
25 KVA	15 KVA	3.1 A	2.1 A
37.5 KVA	15 KVA	4.2 A	2.1 A
50 KVA	15 KVA	6.3 A	2.1 A
75 KVA	15 KVA	10.4 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A
37.5 KVA	25 KVA	4.2 A	3.1 A
50 KVA	25 KVA	6.3 A	3.1 A
75 KVA	25 KVA	10.4 A	3.1 A
100 KVA	25 KVA	14.0 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A
50 KVA	37.5 KVA	6.3 A	4.2 A
75 KVA	37.5 KVA	10.4 A	4.2 A
100 KVA	37.5 KVA	14.0 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A
75 KVA	50 KVA	10.4 A	6.3 A
100 KVA	50 KVA	14.0 A	6.3 A
167 KVA	50 KVA	21.0 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A
100 KVA	75 KVA	14.0 A	10.4 A



167 KVA	75 KVA	21.0 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A
167 KVA	100 KVA	21.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A

TABLA 9.1.3 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 2 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA ABIERTA

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

- ✓ BANCO TRIFASICO DE 3 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES			**SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES**		
X	**Y**	**Z**	**Fase A**	**Fase A**	**Fase C**
10 KVA	10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A	1.3 A
10 KVA	15 KVA	10 KVA	1.3 A	2.1 A	1.3 A
10 KVA	25 KVA	10 KVA	1.3 A	3.1 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
15 KVA	25 KVA	15 KVA	2.1 A	3.1 A	2.1 A
15 KVA	37.5 KVA	15 KVA	2.1 A	5.2 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
25 KVA	37.5 KVA	25 KVA	3.1 A	5.2 A	3.1 A
25 KVA	50 KVA	25 KVA	3.1 A	7.0 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A	4.2 A
37.5 KVA	50 KVA	37.5 KVA	4.2 A	7.0 A	4.2 A
37.5 KVA	75 KVA	37.5 KVA	4.2 A	10.4 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A	6.3 A
50 KVA	75 KVA	50 KVA	6.3 A	10.4 A	6.3 A
50 KVA	100 KVA	50 KVA	6.3 A	14.0 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A
75 KVA	100 KVA	75 KVA	10.4 A	14.0 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A	14.0 A
100 KVA	167 KVA	100 KVA	14.0 A	21.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A	21.0 A

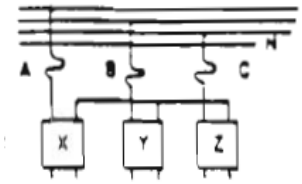


TABLA 9.1.4 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 3 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

- ✓ BANCO TRIFASICO DE 3 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN DELTA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES			SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES		
X	**Y**	**Z**	**Fase A**	**Fase A**	**Fase C**
10 KVA	10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A	21.0 A

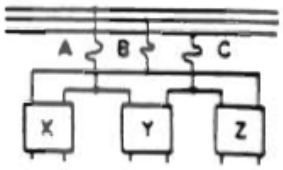


TABLA 9.1.5 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 3 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN DELTA

- ✓ BANCO MONOFASICO CONECTADO ENTRE FASE Y NEUTRO

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	SISTEMA 13.8KV FUSIBLES
X	**Fase A**
10 KVA	1.3 A
15 KVA	2.1 A
25 KVA	3.1 A
37.5 KVA	4.2 A
50 KVA	6.3 A
75 KVA	10.4 A
100 KVA	14.0 A
167 KVA	21.0 A

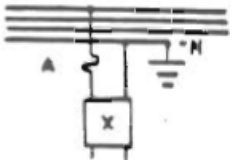


TABLA 9.1.6 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO MONOFASICO CONECTADO ENTRE FASE Y NEUTRO

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

9.10. TABLA DE TENSADO DE CONDUCTORES Y RETENCION.

ENEL

POPPY									**FLECHAS Y TENSIONES**	1/0 AAC
CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR										
TENSION DE RUPTURA (kg)			AREA mm2	DIAMETRO mm		N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h		CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
903			53.42	9.357		7	65		55	30
FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA										
CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL							FINAL			
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg		TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m		TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.211	0.29	271		30	0.5		159	17.6
25	16.3	0.211	0.32	246		27.2	0.57		141	15.6
30	16.3	0.211	0.36	221		24.5	0.64		126	13.9
35	16.3	0.211	0.4	198		21.9	0.7		114	12.6
40	0	0.146	0.35	156		17.3	0.71		78	8.6
45	0	0.146	0.41	134		14,8	0.79		70	7.8
50	0	0.146	0.48	115		12.7	0.85		65	7.2

TABLA 9.1.7 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO POPPY

TULIP				**FLECHAS Y TENSIONES**				336.4 AAC
CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR								
TENSION DE RUPTURA (kg)		AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE		% T DE RUPT
2790		170.45	16.904	19	65	55		30
FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA								
CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.545	0.25	837	30	0.49	422	15.1
25	16.3	0.545	0.27	757	27.1	0.56	369	13.2
30	16.3	0.545	0.3	679	24.3	0.63	327	11.7
35	16.3	0.545	0.34	604	21.6	0.7	293	10.5
40	0	0.47	0.35	512	18.4	0.75	237	8.5
45	0	0.47	0.4	445	16	0.82	217	7.8
50	0	0.47	0.46	387	13.9	0.89	201	7.2

TABLA 9.1.8 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO TULIP

EVA **FLECHAS Y TENSIONES** (2X 1/0 + 1X 4) AISLADOS + 1X 1/0 ACSR

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR

TENSION DE RUPTURA (kg)	AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
1987	49.849	25.71	-	65	55	50

FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA

CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.833	0.32	993	50	0.44	721	36.3
25	16.3	0.833	0.32	979	49.3	0.46	689	34.7
30	16.3	0.833	0.33	964	48.5	0.48	659	33.1
35	16.3	0.833	0.33	948	47.7	0.5	629	31.6
40	0	0.72	0.29	928	46.7	0.47	580	29.2
45	0	0.72	0.3	911	45.9	0.49	551	27.7
50	0	0.72	0.3	895	45	0.52	523	26.3

TABLA 9.1.9 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO EVA (2X 1/0 + 1X 4)

EVA	**FLECHAS Y TENSIONES** (2X 1/0 + 1X 4) AISLADOS + 1X 1/0 ACSR							
CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR								
TENSION DE RUPTURA (kg)		AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS		VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
1987		49.849	25.71	-		65	55	30
FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA								
CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.833	0.53	596	30	0.69	457	23
25	16.3	0.833	0.55	578	29.1	0.72	436	21.9
30	16.3	0.833	0.56	559	28.1	0.76	416	20.9
35	16.3	0.833	0.58	541	27.2	0.79	398	20
40	0	0.72	0.54	504	25.4	0.78	351	17.7
45	0	0.72	0.56	485	24.4	0.82	335	16.8
50	0	0.72	0.58	466	23.5	0.85	319	16.1

TABLA 9.1.10 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO EVA (2X 1/0 + 1X 4) AISLADOS + 1X 1/0 ACSR

ACSR **EVA**				**FLECHAS Y TENSIONES** (2X 3/0 + 1X 4) AISLADOS + 1X 3/0				
CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR								
TENSION DE RUPTURA (kg)		AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS		VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
3003		74.32	30.28	-		65	55	50
FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA								
CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	1.16	0.29	1501	50	0.41	1082	36
25	16.3	1.16	0.3	1480	49.3	0.42	1034	34.4
30	16.3	1.16	0.3	1458	48.5	0.44	987	32.9
35	16.3	1.16	0.31	1435	47.8	0.47	941	31.3
40	0	1.05	0.28	1407	48.9	0.45	878	29.2
45	0	1.05	0.29	1383	46.1	0.48	834	27.8
50	0	1.05	0.29	1359	45.2	0.5	791	26.3

TABLA 9.1.11 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO EVA (2X 3/0 + 1X 4) AISLADOS + 1X 3/0

SPARROW	**FLECHAS Y TENSIONES**	2 ACSR

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR

TENSION DE RUPTURA (kg)	AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
1293	39.23	8.01	6/1	65	55	25

FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA

CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.188	0.22	323	25	0.31	227	17.6
25	16.3	0.188	0.23	304	23.5	0.35	204	15.8
30	16.3	0.188	0.25	284	22	0.39	183	14.1
35	16.3	0.188	0.27	265	20.5	0.44	164	12.6
40	0	0.136	0.22	238	18.4	0.4	127	9.8
45	0	0.136	0.24	217	16.8	0.45	113	8.7
50	0	0.136	0.26	197	15.2	0.47	108	8.4

TABLA 9.1.12 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO SPARROW

RAVEN	FLECHAS Y TENSIONES	1/0 ACSR

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR

TENSION DE RUPTURA (kg)	AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
1987	62.39	10.112	6/1	65	55	25

FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA

CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.398	0.3	497	25	0.42	356	17.9
25	16.3	0.398	0.32	468	23.5	0.46	325	16.4
30	16.3	0.398	0.34	438	22.1	0.51	297	14.9
35	16.3	0.398	0.37	410	20.6	0.55	271	13.7
40	0	0.362	0.37	374	18.8	0.58	237	11.9
45	0	0.362	0.4	346	17.4	0.63	217	10.9
50	0	0.362	0.47	320	16.1	0.68	200	10.1

TABLA 9.1.13 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO RAVEN 1/0 ACSR

PIGEON	**FLECHAS Y TENSIONES**	3/0 ACSR

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR

TENSION DE RUPTURA (kg)	AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
3000	99.23	12.75	6/1	65	55	25

FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA

CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.401	0.2	750	25	0.29	518	
25	16.3	0.401	0.22	700	23.3	0.33	459	
30	16.3	0.401	0.23	649	21.6	0.37	406	
35	16.3	0.401	0.25	599	20	0.42	358	
40	0	0.343	0.24	539	18	0.44	294	
45	0	0.343	0.27	488	16.3	0.49	267	
50	0	0.343	0.3	439	14.6	0.51	258	

TABLA 9.1.14 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO PIGEON 3/0 AWG

MERLIN	**FLECHAS Y TENSIONES**	336.44 ACSR

CARACTERISTICAS FISICAS DEL CONDUCTOR

TENSION DE RUPTURA (kg)	AREA mm2	DIAMETRO mm	N° DE HILOS	VELOCIDAD VIENTO km/h	CLARO DETERMINANTE	% T DE RUPT
3937	179.94	17.37	18/1	65	55	25

FLECHAS Y TENSIONES SEGÚN TEMPERATURA

CONDICIONES DE DISEÑO INICIAL						FINAL		
TEMPERATURA °C	VIENTO kg/mm2	PESO kg/m	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %	FLECHA m	TENSION kg	TENSION DE RUPTURA %
20	16.3	0.612	0.24	984	25	0.39	590	15
25	16.3	0.612	0.26	890	22.6	0.45	512	13
30	16.3	0.612	0.29	796	20.2	0.52	448	11.4
35	16.3	0.612	0.33	705	17.9	0.58	396	10.1
40	0	0.543	0.34	599	15.2	0.63	326	8.3
45	0	0.543	0.4	518	13.2	0.7	293	7.5
50	0	0.543	0.46	449	11.4	0.77	268	6.8

TABLA 9.1.15 TENSADO DE CONDUCTOR TIPO MERLIN 336.4 MCM

9.11. TABLA DE TENSIONES PARA RETENIDAS REMATE.

ENEL.

Cable de Acero	Tipo	Tensión Máxima en (kg)
3/8"	HIGH STRENGTH	4900
3/8"	SIEMENS–MARTIN	3160

NOTA : La distancia x es la distancia desde el suelo hasta el " Punto de Retenida " Vease " P de R" en las Normas.

TABLA 9.1.16 TENSION MAXIMA EN (kg)

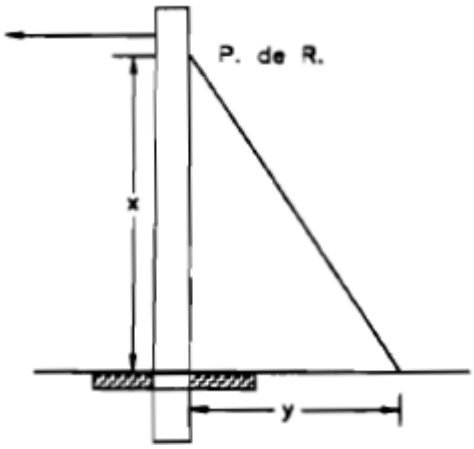


Figura 9.1

Se usara el siguiente método para determinar la cantidad de retenidas necesaria en poste de remate.

Ejemplo:
Hallar la retención para el remate de una línea trifásica con 3 conductores de fase 1/0 AWG ACSR, y neutro 2 AWG ACSR utilizando un poste de 40´. Las distancias X e Y son en este caso de 9.75 m y 6.7 m.

1) Calcularla máxima tensión en la línea
= 3 conductores x 464 kg + 1 conductor x 330 kg = 1.722 kg
IV.
2) Calcular la relación X/Y
= 9.75 / 6.70 = 1.46

3) Calcular la retención necesaria,
= factor de multiplicación x máxima tensión
= 2.7 x 1.722 = 4.649 kg

4) Calcular el número de retenidas necesaria utilizando cable de acero 3/8´´ de tipo siemens Martín.

$$= \frac{\text{retención necesaria en la estructura}}{\text{Tensión máxima de una retenida}} = \frac{4649\ kg}{3160\ kg} = 1.5 = \boxed{2}$$

También se puede averiguar la cantidad de retenidas directamente de las tablas de retención (TABLA 9.1.17) para las estructuras primarias que forman parte de esta norma (ENEL)

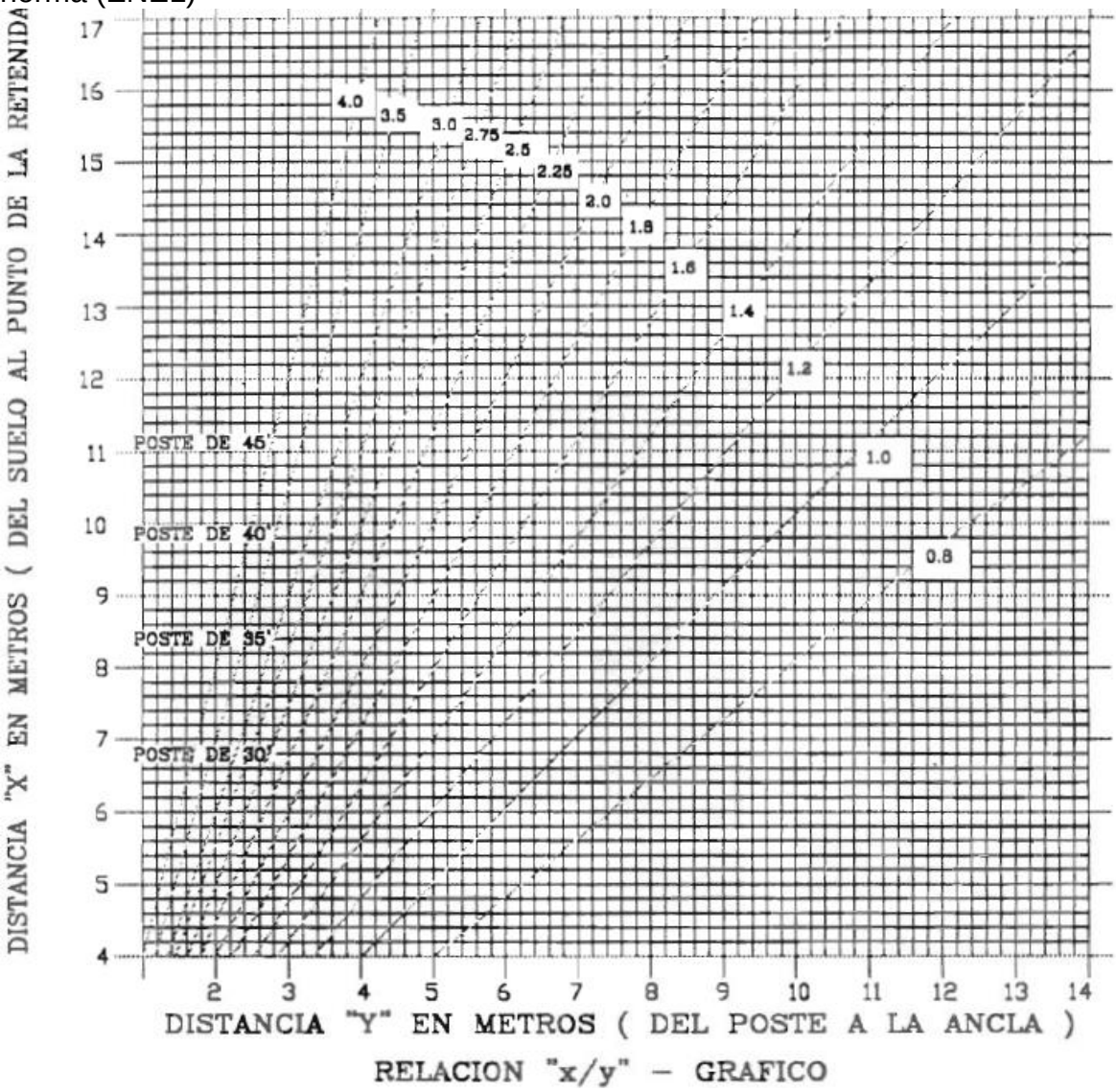


TABLA 9.1.17 DISTANCIA DE RETENIDAS EN FUNCION DEL POSTE Y SUELO A LA ANCLA.

9.12. TABLA DE TENSIONES PARA RETENIDAS REMATE.

RELACION X/Y	MULTIPLICAR POR	RELACION X/Y	MULTIPLICAR POR	RELACION X/Y	MULTIPLICAR POR
0,00	1,50	2,00	3,35	4,00	6,18
0,10	1,51	2,10	3,49	4,10	6,33
0,20	1,53	2,20	3,62	4,20	6,48
0,30	1,57	2,30	3,76	4,30	6,62
0,40	1,62	2,40	3,90	4,40	6,77
0,50	1,68	2,50	4,04	4,50	6,91
0,60	1,75	2,60	4,18	4,60	7,06
0,70	1,83	2,70	4,32	4,70	7,21
0,80	1,92	2,80	4,46	4,80	7,35
0,90	2,02	2,90	4,60	4,90	7,50
1,00	2,12	3,00	4,74	5,00	7,65
1,10	2,23	3,10	4,89	5,10	7,80
1,20	2,34	3,20	5,03	5,20	7,94
1,30	2,46	3,30	5,17	5,30	8,09
1,40	2,58	3,40	5,32	5,40	8,24
1,50	2,70	3,50	5,46	5,50	8,39
1,60	2,83	3,60	5,60	5,60	8,53
1,70	2,96	3,70	5,75	5,70	8,68
1,80	3,09	3,80	5,89	5,80	8,83
1,90	3,22	3,90	6,04	5,90	8,98

FACTOR DE MULTIPLICACION

TABLA 9.1.18 TENSION PARA RETENIDAS

9.13. TABLA DE TENSIONES PARA RETENIDAS ANGULO

Cable de Retenida	Tipo	Tensión Máxima en (kg)
3/8"	HIGH STRENGTH	4900
3/8"	SIEMENS–MARTIN	3160

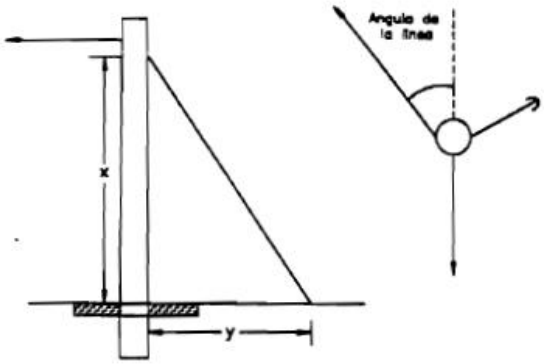


TABLA 9.1.20 TENSION MAXIMA EN (kg) FIGURA 9.2

Se usara el siguiente método para determinar la cantidad de retenidas necesaria en poste de ángulo.

Ejemplo:
Hallar la retención necesaria para un ángulo de 14° en una línea trifásica con 3 conductores de fase 336.4 MCM ACSR, y neutro 3/0 AWG ACSR utilizando un poste de 35´. Las distancias X e Y son en este caso de 8.22 m y 6.58 m.

1) Calcular la máxima tensión en la línea
= 3 conductores x 1,308 kg + 1 conductor x 673 kg = 4597 kg
V.
2) Calcular la relación X/Y
= 8.22 / 6.58 = 1.25

3) Calcular la retención necesaria,
= factor de multiplicación x máxima tensión
= 0.59 x 4597 = 2,712 kg

4) Calcular el número de retenidas necesaria utilizando cable de acero 3/8´´ de tipo siemens Martín.

$$= \frac{\text{retención necesaria en la estructura}}{\text{Tensión máxima de una retenida}} = \frac{2712 \text{ kg}}{3{,}160 \text{ kg}} = 0.8 = \boxed{1}$$

También se puede averiguar la cantidad de retenidas directamente de las tablas de retención (TABLA 9.1.21) para las estructuras primarias que forman parte de esta norma (ENEL)

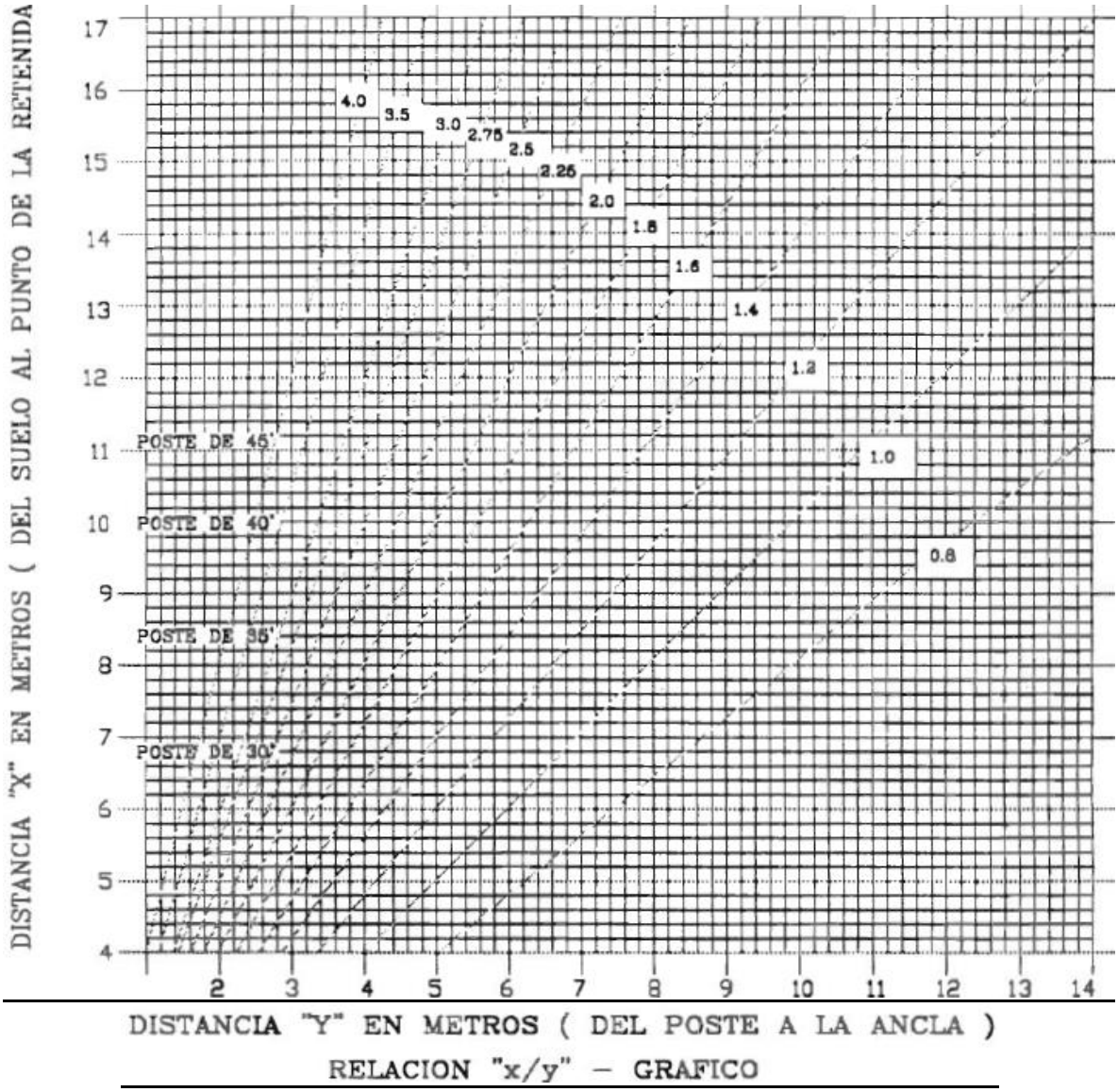


TABLA 9.1.21 DISTANCIA DE RETENIDAS EN FUNCION DEL POSTE Y SUELO A LA ANCLA.

9.14. MODIFICACION Y AGREGADO AL INCISO TABLA DE TENSADO DE CONDUCTORES Y RETENCION.

HAWK ZONA A														
seccion (mm2)					280,86				T. de rotura (daN)			8677		
diametro (mm)					21,79							2892		
peso unitario (daN/mm2)					0,956				CHS (10°C)			14%		
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)			12%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)			150		
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,316		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,316		v: 2,316		v: 2,316	
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0.0		h: 0.0	
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	1245,6	0,03	1824,8	0,01	1214,8	14,0%	812,9	9,4%	874,5	0,04	1824,8	4,76	72,3	1908,7
15	1279,9	0,06	1820,9	0,01	1214,8	14,0%	821,0	9,5%	938,1	0,08	1820,9	4,77	107,3	1904,7
20	1321,9	0,09	1815,6	0,03	1214,8	14,0%	831,4	9,6%	1006,9	0,12	1815,6	4,78	141,4	1899,1
25	1368,6	0,14	1808,7	0,04	1214,8	14,0%	843,5	9,5%	1076,3	0,18	1808,7	4,80	174,6	1892,0
30	1417,8	0,20	1800,5	0,06	1214,8	14,0%	856,8	9,9%	1144,5	0,25	1800,5	4,82	206,9	1883,4
35	1468,0	0,26	1791,0	0,08	1214,8	14,0%	870,7	10,0%	1210,6	0,32	1791,0	4,84	238,4	1862,1
40	1518,2	0,33	1780,2	0,11	1214,8	14,0%	885,0	10,2%	1274,2	0,39	1780,2	4,87	269,0	1849,6
45	1567,8	0,40	1768,2	0,14	1214,8	14,0%	899,2	10,4%	1335,4	0,47	1768,2	4,91	298,7	1836,0
50	1616,5	0,48	1755,2	0,17	1214,8	14,0%	913,3	10,5%	1394,1	0,56	1755,2	4,94	327,6	1821,4
55	1664,0	0,57	1741,2	0,21	1214,8	14,0%	927,1	10,7%	1450,5	0,65	1741,2	4,98	355,6	1805,9
60	1710,2	0,66	1726,5	0,25	1214,8	14,0%	940,4	10,8%	1504,6	0,75	1726,5	5,03	382,9	1789,7
65	1755,0	0,75	1711,0	0,30	1214,8	14,0%	953,2	11,0%	1556,6	0,85	1755,0	4,94	409,2	1772,9
70	1798,4	0,85	1694,9	0,35	1214,8	14,0%	965,5	11,1%	1606,5	0,96	1798,4	4,82	434,8	1755,7
75	1840,4	0,96	1678,4	0,40	1214,8	14,0%	977,2	11,2%	1654,5	1,07	1840,4	4,71	459,6	1738,1
80	1880,9	1,07	1661,6	0,46	1214,8	14,0%	988,4	11,3%	1700,7	1,18	1880,9	4,61	483,6	1720,4
85	1920,1	1,18	1644,7	0,52	1214,8	14,0%	999,0	11,4%	1745,0	1,30	1920,1	4,52	506,9	1702,6
90	1958,0	1,30	1627,6	0,59	1214,8	14,0%	1009,1	11,5%	1787,7	1,42	1958,0	4,43	529,4	1684,8
95	1994,5	1,42	1610,7	0,67	1214,8	14,0%	1018,6	11,6%	1828,8	1,55	1994,5	4,35	551,2	1667,3
100	2029,7	1,54	1594,0	0,75	1214,8	14,0%	1027,7	11,7%	1868,4	1,68	2029,7	4,27	572,3	1650,1
105	2063,8	1,67	1577,5	0,84	1214,8	14,0%	1036,3	11,9%	1906,6	1,81	2063,8	4,20	592,7	1627,3
110	2093,1	1,81	1555,7	0,93	1210,7	14,0%	1041,2	12,0%	1940,3	1,95	2093,1	4,15	611,6	1596,4

TABLA 9.14.1 TABLA DE TENSE CONDUCTOR HAWK ZONA `A´

HAWK ZONA B																
seccion (mm2)					280,86				T. de rotura (daN)				8677			
diametro (mm)					21,79				T. maxima (daN)				2892			
peso unitario (daN/mm2)					0,956				CHS (10°C)				14%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)				12%			
coef. de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)				120			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,316		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,316		v: 0,0		v: 2,316		v: 2,316	
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0.0	
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	1227,8	0,02	1824,8	0,01	1214,8	14,0%	812,9	9,4%	840,2	0,03	122,6	0,16	1824,8	4,76	77,0	1908,7
15	1243,0	0,04	1820,9	0,01	1214,8	14,0%	821,0	9,5%	875,7	0,06	174,7	0,25	1820,9	4,77	113,9	1904,7
20	1262,8	0,07	1815,6	0,03	1214,8	14,0%	831,4	9,6%	917,0	0,10	222,5	0,33	1815,6	4,78	149,7	1899,1
25	1285,9	0,11	1808,7	0,04	1214,8	14,0%	843,5	9,5%	960,9	0,14	267,0	0,42	1808,7	4,80	184,6	1892,0
30	1311,2	0,15	1800,5	0,06	1214,8	14,0%	856,8	9,9%	1005,4	0,20	308,5	0,52	1800,5	4,82	218,4	1883,4
35	1338,2	0,20	1791,0	0,08	1214,8	14,0%	870,7	10,0%	1049,4	0,26	347,4	0,61	1791,0	4,84	251,1	1873,4
40	1365,9	0,26	1780,2	0,11	1214,8	14,0%	885,0	10,2%	1092,5	0,32	384,0	0,71	1780,2	4,87	282,9	1862,1
45	1393,9	0,32	1768,2	0,14	1214,8	14,0%	899,2	10,4%	1134,2	0,39	418,6	0,81	1768,2	4,91	313,6	1849,6
50	1421,8	0,39	1755,2	0,17	1214,8	14,0%	913,3	10,5%	1174,5	0,47	451,3	0,91	1755,2	4,94	343,4	1836,1
55	1449,5	0,46	1741,2	0,21	1214,8	14,0%	927,1	10,7%	1213,2	0,55	482,3	1,02	1741,2	4,98	372,3	1821,4
60	1476,6	0,54	1726,5	0,25	1214,8	14,0%	940,4	10,8%	1250,4	0,63	511,6	1,12	1726,5	5,03	400,2	1805,9
65	1503,1	0,62	1711,0	0,30	1214,8	14,0%	953,2	11,0%	1286,1	0,72	539,5	1,24	1711,0	5,07	427,2	1789,7
70	1528,8	0,71	1694,9	0,35	1214,8	14,0%	965,5	11,1%	1320,3	0,82	566,0	1,35	1694,9	5,12	453,3	1772,9
75	1553,8	0,80	1678,4	0,40	1214,8	14,0%	977,2	11,2%	1353,1	0,92	591,2	1,47	1678,4	5,17	478,5	1755,7
80	1578,0	0,89	1661,6	0,46	1214,8	14,0%	988,4	11,3%	1384,6	1,02	615,2	1,59	1661,6	5,22	502,9	1738,1
85	1601,3	0,99	1644,7	0,52	1214,8	14,0%	999,0	11,4%	1414,6	1,13	638,1	1,71	1644,7	5,28	526,5	1720,4
90	1623,7	1,10	1627,6	0,59	1214,8	14,0%	1009,1	11,5%	1443,5	1,24	659,9	1,83	1627,6	5,33	549,3	1702,6
95	1645,4	1,21	1610,7	0,67	1214,8	14,0%	1018,6	11,6%	1471,1	1,35	680,6	1,97	1645,4	5,27	571,3	1684,8
100	1662,2	1,32	1594,0	0,75	1214,8	14,0%	1027,7	11,7%	1497,6	1,47	700,4	2,11	1666,2	5,21	592,5	1667,3
105	1686,2	1,44	1577,5	0,84	1214,8	14,0%	1036,3	11,9%	1523,0	1,60	719,3	2,25	1701,8	5,15	613,1	1650,1
110	1701,8	1,57	1555,7	0,93	1210,7	14,0%	1041,2	12,0%	1544,2	1,73	735,9	2,39	1711,2	5,10	632,0	1627,3

TABLA 9.14.2 TABLA DE TENSE CONDUCTOR HAWK ZONA `B´

LINNET ZONA B												
seccion (mm2)			179.5				T. de rotura (daN)			14050		
diametro (mm)			18.3				T. MAXIMA (daN)			46833.3		
peso unitario (daN/mm2)			0				CHS (10°C)			17%		
modulo elasticidad (daN/mm2)			7700				EDS (20°C)			15%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)			19,1				velocidad viento (km/h)			80		
VANO (m)	30°c + V		CHS: 15°C		EDS: 25°C		15°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,433		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,433					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
20	610.33	0.20	631.72	0.17	445.82	0.12	789.41	0.16	1206.80	11.64	166.74	2852.96
30	743.54	0.37	631.72	0.17	454.12	0.12	900.46	0.31	1202.28	11.69	242.00	2836.84
40	863.55	0.57	631.72	0.17	464.04	0.12	1007.37	0.49	1254.66	11.20	312.45	2814.52
50	973.40	0.79	631.72	0.17	474.68	0.13	1108.35	0.70	1333.45	10.54	378.46	2786.24
60	1075.13	1.03	631.72	0.17	485.44	0.13	1203.50	0.92	1414.12	9.94	435.36	2752.29
70	1170.10	1.29	631.72	0.17	495.93	0.13	1293.26	1.17	1492.42	9.41	473.82	2713.12
80	1259.31	1.57	631.72	0.17	505.93	0.14	1378.14	1.43	1567.91	8.96	509.95	2669.22
90	1343.50	1.86	631.72	0.17	515.30	0.14	1458.61	1.72	1640.43	8.56	544.04	2621.16
100	1423.22	2.17	631.72	0.17	524.02	0.14	1535.05	2.01	1709.99	8.22	576.32	2569.62
110	1498.93	2.49	631.72	0.17	532.05	0.14	1607.81	2.32	1776.67	7.91	606.98	2515.37

TABLA 9.14.4 TABLA DE TENSE CONDUCTOR LINNET ZONA `B´

PATRIDGE ZONA A														
seccion (mm2)					157,22				T. de rotura (daN)		5028			
diametro (mm)					16,30				T. MAXIMA (daN)		1676			
peso unitario (daN/mm2)					0,535				CHS (10°C)		14%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)		12%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)		150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,733		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,733					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	732,0	0,03	1045,5	0,01	703,9	14,0%	478,5	9,5%	531,0	0,04	1045,5	4,81	73,3	1954,3
15	761,7	0,07	1043,6	0,01	703,9	14,0%	482,5	9,6%	579,7	0,09	1043,6	4,82	108,6	1950,6
20	796,8	0,11	1040,8	0,03	703,9	14,0%	487,7	9,7%	630,4	0,14	1040,8	4,83	143,1	1945,4
25	834,6	0,17	1037,3	0,04	703,9	14,0%	493,9	9,8%	680,7	0,21	1037,3	4,85	176,7	1938,9
30	873,4	0,23	1033,1	0,06	703,9	14,0%	500,7	10,0%	729,5	0,28	1033,1	4,87	209,4	1931,0
35	912,4	0,30	1028,2	0,08	703,9	14,0%	508,0	10,1%	776,5	0,36	1028,2	4,89	241,2	1921,8
40	950,9	0,38	1022,6	0,10	703,9	14,0%	515,4	10,3%	821,7	0,44	1022,6	4,92	272,1	1911,4
45	988,7	0,46	1016,4	0,13	703,9	14,0%	523,0	10,4%	865,1	0,53	1016,4	4,95	302,2	1899,8
50	1025,5	0,55	1009,7	0,17	703,9	14,0%	530,5	10,6%	906,8	0,63	1025,5	4,90	331,5	1887,3
55	1061,4	0,65	1002,4	0,20	703,9	14,0%	537,9	10,7%	946,8	0,72	1061,4	4,74	359,9	1873,7
60	1096,2	0,74	994,8	0,24	703,9	14,0%	545,1	10,8%	985,4	0,83	1096,2	4,59	387,4	1859,4
65	1129,9	0,85	986,7	0,29	703,9	14,0%	552,1	11,0%	1022,5	0,94	1129,9	4,45	414,2	1844,3
70	1162,6	0,96	978,3	0,33	703,9	14,0%	558,9	11,1%	1058,3	1,05	1162,6	4,32	440,1	1828,6
75	1194,3	1,07	969,6	0,39	703,9	14,0%	565,3	11,2%	1092,8	1,17	1194,3	4,21	465,3	1812,4
80	1225,1	1,18	960,8	0,45	703,9	14,0%	571,5	11,4%	1126,1	1,29	1225,1	4,10	489,7	1795,8
85	1254,8	1,31	951,8	0,51	703,9	14,0%	577,4	11,5%	1158,2	1,41	1254,8	4,01	513,4	1779,0
90	1283,6	1,43	942,7	0,57	703,9	14,0%	583,1	11,6%	1189,3	1,54	1283,6	3,92	536,3	1762,1
95	1311,5	1,56	933,6	0,65	703,9	14,0%	588,4	11,7%	1219,3	1,68	1311,5	3,83	558,5	1745,1
100	1338,6	1,69	924,6	0,72	703,9	14,0%	593,5	11,8%	1248,4	1,82	1338,6	3,76	580,0	1728,3
105	1364,8	1,83	915,7	0,81	703,9	14,0%	598,4	11,9%	1276,5	1,96	1364,8	3,68	600,8	1711,6
110	1390,2	1,97	907,0	0,89	703,9	14,0%	603,0	12,0%	1303,8	2,11	1390,2	3,62	621,0	1695,2

TABLA 9.14.5 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PATRIDGE ZONA `A´

PATRIDGE
ZONA B

seccion (mm2)	157,22	T. de rotura (daN)	5028
diametro (mm)	16,30	T. MAXIMA (daN)	1676
peso unitario (daN/mm2)	0,535	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,109		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,109		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	715,9	0,02	1045,5	0,01	703,9	14,0%	478,5	9,5%	502,5	0,03	71,1	0,09	1045,5	4,81	78,1	1954,3
15	729,7	0,05	1043,6	0,01	703,9	14,0%	482,5	9,6%	529,8	0,07	100,9	0,15	1043,6	4,82	115,5	1950,6
20	741,1	0,08	1040,8	0,03	703,9	14,0%	487,7	9,7%	560,7	0,11	128,2	0,21	1040,8	4,83	151,7	1945,4
25	767,0	0,13	1037,3	0,04	703,9	14,0%	493,9	9,8%	592,9	0,16	153,5	0,27	1037,3	4,85	187,0	1938,9
30	788,4	0,18	1033,1	0,06	703,9	14,0%	500,7	10,0%	625,1	0,22	177,0	0,34	1033,1	4,87	221,2	1931,0
35	810,7	0,23	1028,2	0,08	703,9	14,0%	508,0	10,1%	656,7	0,29	199,1	0,41	1028,2	4,89	254,3	1921,8
40	833,5	0,30	1022,6	0,10	703,9	14,0%	515,4	10,3%	687,4	0,36	219,9	0,49	1022,6	4,92	286,5	1911,4
45	856,2	0,36	1016,4	0,13	703,9	14,0%	523,0	10,4%	717,2	0,43	239,5	0,57	1016,4	4,95	317,7	1899,8
50	878,7	0,44	1009,7	0,17	703,9	14,0%	530,5	10,6%	145,9	0,52	258,0	0,65	1009,7	4,98	347,8	1887,3
55	900,9	0,52	1002,4	0,20	703,9	14,0%	537,9	10,7%	773,6	0,60	275,6	0,73	1002,4	5,02	377,1	1873,7
60	922,5	0,60	994,8	0,24	703,9	14,0%	545,1	10,8%	800,2	0,69	292,3	0,82	994,8	5,05	405,4	1859,4
65	943,7	0,69	986,7	0,29	703,9	14,0%	552,1	11,0%	825,8	0,79	308,1	0,92	986,7	5,10	432,8	1844,3
70	964,2	0,78	978,3	0,33	703,9	14,0%	558,9	11,1%	850,4	0,89	323,2	1,01	978,3	5,14	459,3	1828,6
75	984,2	0,88	969,9	0,39	703,9	14,0%	565,3	11,2%	874,2	0,99	337,5	1,11	984,2	5,11	484,9	1812,4
80	1003,5	0,98	960,8	0,45	703,9	14,0%	571,5	11,4%	897,0	1,10	351,2	1,22	1003,5	5,01	509,7	1795,8
85	1022,2	1,09	951,8	0,51	703,9	14,0%	577,4	11,5%	918,9	1,21	364,3	1,33	1022,2	4,92	533,7	1779,0
90	1040,3	1,20	942,7	0,57	703,9	14,0%	583,1	11,6%	940,1	1,33	376,7	1,44	1040,3	4,83	556,9	1762,1
95	1057,8	1,31	933,6	0,65	703,9	14,0%	588,4	11,7%	960,4	1,45	388,6	1,55	1057,8	4,75	579,4	1745,1
100	1074,7	1,43	924,6	0,72	703,9	14,0%	593,5	11,8%	980,0	1,57	399,9	1,67	1074,7	4,68	601,1	1728,3
105	1091,0	1,56	915,7	0,81	703,9	14,0%	598,4	11,9%	998,9	1,70	410,8	1,80	1091,0	4,61	622,0	1711,6
110	1106,8	1,68	907,0	0,89	703,9	14,0%	603,0	12,0%	1017,1	1,83	421,1	1,92	1106,8	4,54	642,3	1695,2

TABLA 9.14.6 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PATRIDGE ZONA `B´

PENGUIN ZONA A														
seccion (mm2)					125,1				T. de rotura (daN)		3716			
diametro (mm)					14,31				T. MAXIMA (daN)		1238			
peso unitario (daN/mm2)					0,433				CHS (10°C)		15,5%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)		13,5%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)		150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,521		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,521					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	602,7	0,03	865,0	0,01	576,0	15,5%	385,4	10,4%	435,7	0,05	865,0	4,30	72,1	1997,6
15	630,4	0,07	863,3	0,01	576,0	15,5%	388,9	10,5%	480,1	0,09	863,3	4,30	106,9	1993,8
20	662,6	0,12	861,0	0,03	576,0	15,5%	393,4	10,6%	525,7	0,15	861,0	4,32	141,0	1988,5
25	696,9	0,18	858,1	0,04	576,0	15,5%	398,7	10,7%	570,4	0,22	858,1	4,33	174,2	1981,8
30	731,9	0,24	854,6	0,06	576,0	15,5%	404,5	10,9%	613,5	0,29	854,6	4,35	206,7	1973,6
35	766,8	0,32	850,5	0,08	576,0	15,5%	410,7	11,1%	654,9	0,37	850,5	4,37	238,2	1964,1
40	801,1	0,39	845,8	0,10	576,0	15,5%	417,1	11,2%	694,5	0,46	845,8	4,39	269,0	1953,4
45	834,6	0,48	840,7	0,13	576,0	15,5%	423,5	11,4%	732,6	0,55	840,7	4,42	299,0	1941,5
50	867,3	0,57	835,0	0,16	576,0	15,5%	429,9	11,6%	769,1	0,64	867,3	4,28	328,1	1928,5
55	899,0	0,67	829,0	0,20	576,0	15,5%	436,1	11,7%	804,2	0,74	899,0	4,13	356,4	1914,5
60	929,8	0,77	822,5	0,24	576,0	15,5%	442,3	11,9%	837,9	0,85	929,8	4,0	384,0	1899,6
65	959,6	0,87	815,7	0,28	576,0	15,5%	448,1	12,1%	870,4	0,96	959,6	3,87	410,7	1883,9
70	988,5	0,98	808,7	0,33	576,0	15,5%	453,8	12,2%	901,8	1,07	988,5	3,76	436,7	1867,6
75	1016,5	1,09	801,4	0,38	576,0	15,5%	459,3	12,4%	932,0	1,19	1016,5	3,66	461,9	1850,8
80	1043,7	1,21	794,0	0,44	576,0	15,5%	464,5	12,5%	961,2	1,32	1043,7	3,56	486,4	1833,6
85	1070,0	1,34	786,4	0,50	576,0	15,5%	469,5	12,6%	989,4	1,44	1070,0	3,47	510,2	1816,1
90	1095,5	1,46	778,7	0,56	576,0	15,5%	474,2	12,8%	1016,7	1,58	1095,5	3,39	533,2	1798,5
95	1120,1	1,59	771,1	0,63	576,0	15,5%	478,8	12,9%	1043,0	1,71	1120,1	3,32	555,5	1780,8
100	1144,1	1,73	763,5	0,71	576,0	15,5%	483,1	13,0%	1068,6	1,85	1144,1	3,25	577,2	1763,2
105	1167,3	1,87	755,9	0,79	576,0	15,5%	487,1	13,1%	1093,3	1,99	1167,3	3,18	598,2	1745,8
110	1189,8	2,01	748,5	0,88	576,0	15,5%	491,0	13,2%	1117,3	2,14	1189,8	3,12	618,5	1728,7

TABLA 9.14.7 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PENGUIN ZONA `A´

PENGUIN ZONA B																
seccion (mm2)					125,1				T. de rotura (daN)					3716		
diametro (mm)					14,31				T. MAXIMA (daN)					1238		
peso unitario (daN/mm2)					0,433				CHS (10°C)					15,5%		
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)					13,5%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)					120		
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 0,973		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,973		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	587,5	0,02	865,0	0,01	576,0	15,5%	385,4	10,4%	408,7	0,03	55,5	0,10	865,0	4,30	76,7	1997,6
15	600,5	0,05	863,3	0,01	576,0	15,5%	388,9	10,5%	434,2	0,07	79,3	0,15	863,3	4,30	113,6	1993,8
20	616,8	0,09	861,0	0,03	576,0	15,5%	393,4	10,6%	462,5	0,12	101,2	0,21	861,0	4,32	149,4	1988,5
25	635,2	0,13	858,1	0,04	576,0	15,5%	398,7	10,7%	491,5	0,17	121,6	0,28	858,1	4,33	184,3	1981,8
30	655,0	0,18	854,6	0,06	576,0	15,5%	404,5	10,9%	520,2	0,23	140,6	0,35	854,6	4,35	218,2	1973,6
35	675,4	0,24	850,5	0,08	576,0	15,5%	410,7	11,1%	548,3	0,30	158,5	0,42	850,5	4,37	251,1	1964,1
40	696,6	0,31	845,8	0,10	576,0	15,5%	417,1	11,2%	575,6	0,37	175,4	0,49	845,8	4,39	283,1	1953,4
45	716,5	0,38	840,7	0,13	576,0	15,5%	423,5	11,4%	601,8	0,45	191,3	0,57	840,7	4,42	314,1	1941,5
50	736,8	0,45	835,0	0,16	576,0	15,5%	429,9	11,6%	627,2	0,53	206,5	0,66	835,0	4,42	344,3	1928,5
55	756,8	0,53	829,0	0,20	576,0	15,5%	436,1	11,7%	651,5	0,62	220,8	0,74	829,0	4,45	373,4	1914,5
60	776,2	0,62	822,5	0,24	576,0	15,5%	442,3	11,9%	675,0	0,71	234,4	0,83	822,5	4,48	401,7	1899,6
65	795,2	0,71	815,7	0,28	576,0	15,5%	448,1	12,1%	697,5	0,81	247,4	0,92	815,7	4,52	429,1	1883,9
70	813,6	0,80	808,7	0,33	576,0	15,5%	453,8	12,2%	719,2	0,91	259,8	1,02	813,6	4,56	455,7	1867,6
75	831,4	0,90	801,4	0,38	576,0	15,5%	459,3	12,4%	740,0	1,01	271,5	1,12	831,4	4,57	481,4	1850,8
80	848,7	1,0	794,0	0,44	576,0	15,5%	464,5	12,5%	760,1	1,12	282,8	1,23	848,7	4,47	506,3	1833,6
85	865,5	1,11	786,4	0,50	576,0	15,5%	469,5	12,6%	779,5	1,23	293,5	1,33	865,5	4,38	530,5	1816,1
90	881,7	1,22	778,7	0,56	576,0	15,5%	474,2	12,8%	798,1	1,35	303,7	1,44	881,7	4,29	553,8	1798,5
95	897,4	1,34	771,1	0,63	576,0	15,5%	478,8	12,9%	816,1	1,47	313,5	1,56	897,4	4,21	576,4	1780,8
100	912,5	1,46	763,5	0,71	576,0	15,5%	483,1	13,0%	833,4	1,60	322,8	1,68	912,5	4,14	598,2	1763,2
105	927,1	1,58	755,9	0,79	576,0	15,5%	487,1	13,1%	850,0	1,73	331,7	1,80	927,1	4,07	619,4	1745,8
110	941,3	1,71	748,5	0,88	576,0	15,5%	491,0	13,2%	866,1	1,86	340,3	1,93	941,3	4,01	639,8	1728,7

TABLA 9.14.8 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PENGUIN ZONA`B´

RAVEN ZONA B																
seccion (mm2)					62,46				T. de rotura (daN)				1949			
diametro (mm)					10,109				T. MAXIMA (daN)				650			
peso unitario (daN/mm2)					0,212				CHS (10°C)				14,0%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)				12,0%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)				150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 0,688		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,688		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	285,0	0,03	417,1	0,01	272,9	14,0%	177,9	9,1%	201,8	0,04	25,9	0,10	417,1	4,67	75,2	1967,3
15	297,7	0,07	416,2	0,01	272,9	14,0%	179,9	9,2%	222,9	0,09	37,2	0,16	416,2	4,68	111,5	1963,1
20	312,5	0,12	414,9	0,03	272,9	14,0%	182,5	9,4%	244,3	0,15	47,7	0,22	414,9	4,70	146,8	1957,2
25	328,3	0,17	413,3	0,04	272,9	14,0%	185,5	9,5%	265,3	0,21	57,5	0,29	413,3	4,72	181,1	1949,6
30	344,3	0,24	411,4	0,06	272,9	14,0%	188,7	9,7%	285,4	0,28	66,7	0,36	411,4	4,74	214,5	1940,5
35	360,3	0,31	409,2	0,08	272,9	14,0%	192,1	9,9%	304,8	0,36	75,3	0,43	409,2	4,76	247,0	1930,0
40	376,1	0,38	406.6	0,10	272,9	14,0%	195,5	10,0%	323,2	0,45	91,2	0,51	406,6	4,79	278,6	1918,0
45	391,5	0,47	403,8	0,13	272,9	14,0%	198,9	10,2%	340,9	0,53	98,5	0,59	403,8	4,83	309,2	1904,7
50	406,4	0,55	400,7	0,17	272,9	14,0%	202,3	10,4%	357,8	0,63	105,5	0,67	406,4	4,80	338,5	1890,3
55	420,9	0,65	397,5	0,20	272,9	14,0%	205,6	10,5%	374,0	0,73	112,1	0,76	420,9	4,63	367,7	1874,8
60	435,0	0,74	394,0	0,24	272,9	14,0%	208,7	10,7%	389,6	0,83	118,4	0,85	435,0	4,48	395,6	1858,3
65	448,5	0,85	390,3	0,29	272,9	14,0%	211,7	10,9%	404,5	0,94	124,3	0,95	448,5	4,35	422,6	1841,1
70	461,7	0,96	386,5	0,34	272,9	14,0%	214,6	11,0%	418,9	1,05	130,0	1,04	461,7	4,22	448,8	1823,2
75	474,4	1,07	382,6	0,39	272,9	14,0%	217,4	11,2%	432,8	1,17	135,4	1,15	474,4	4,11	474,2	1804,9
80	486,7	1,18	378,7	0,45	272,9	14,0%	220,0	11,3%	446,1	1,29	140,6	1,25	486,7	4,0	498,7	1786,1
85	498,5	1,30	374,6	0,51	272,9	14,0%	222,5	11,4%	459,0	1,42	145,5	1,36	498,5	3,91	522,5	1767,2
90	510,0	1,43	370,6	0,58	272,9	14,0%	224,9	11,5%	471,4	1,55	150,2	1,48	510,0	3,82	545,4	1748,2
95	521,1	1,56	366,6	0,65	272,9	14,0%	227,1	11,7%	483,4	1,68	154,7	1,59	521,1	3,74	567,7	1729,2
100	531,9	1,69	362,6	0,73	272,9	14,0%	229,2	11,8%	495,0	1,82	159,0	1,71	531,9	3,66	589,1	1710,4
105	542,2	1,83	358,7	0,81	272,9	14,0%	231,2	11,9%	506,1	1,96	163,1	1,84	542,2	3,59	609,9	1692,0
110	552,3	1,97	354,9	0,90	272,9	14,0%	233,1	12,0%	516,9	2,11	166,6	1,97	552,3	3,53	629,9	1673,9

TABLA 9.14.9 TABLA DE TENSE CONDUCTOR RAVEN ZONA `B´

TABLA DEVTENDIDO - TENSE REDUCIDO

HAWK

ZONA A

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	1100
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano (m)	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
					5 ºC																			
10	1100	0,01	899	0,01	T	f	511.5	0.02	345.0	0.03	228.7	0.05	166.0	0.07	132.4	0.09	112.2	0.11	98.7	0.12	89.0	0.13	81.6	0.15
					0.02																			
15	1100	0,02	903,1	0,03	712.5	0.04	536.1	0.05	389.4	0.07	228.3	0.09	224.9	0.12	186.5	0.14	161.4	0.17	143.6	0.19	130.4	0.21	120.1	0.22
20	1100	0,04	908,3	0,05	726.5	0.07	563.4	0.08	431.9	0.11	338.5	0.14	276.7	0.17	235.6	0.20	207.0	0.23	186.0	0.26	169.9	0.28	157.2	0.30
25	1100	0,07	914,6	0,08	742.2	0.10	591.5	0.13	471.9	0.16	384.2	0.19	323.4	0.23	280.6	0.27	249.5	0.30	226.0	0.33	207.7	0.36	192.9	0.39
30	1100	0,1	921,8	0,12	758.7	0.14	619.1	0.17	508.2	0.21	425.8	0.25	366.0	0.29	322.2	0.33	289.3	0.37	263.9	0.41	243.6	0.44	227.1	0.47
35	1100	0,13	929,1	0,16	775.6	0.19	645.6	0.23	542.3	0.27	463.8	0.32	405.1	0.36	360.8	0.41	326.7	0.45	229.8	0.49	278.0	0.53	260.1	0.56
40	1078,4	0,18	917,3	0,21	775.5	0.25	657.1	0.29	563.1	0.34	490.6	0.30	435.1	0.44	392.0	0.49	358.0	0.53	330.7	0.58	308.2	0.62	289.5	0.66
45	950.9	0.25	813.6	0.30	600.0	0.35	606.6	0.40	533.0	0.45	477.1	0.51	432.3	0.56	306.5	0.61	367,3	0,66	343,20	0,71	22,8	0,71	305,5	0,7
50	837.7	0.38	728.2	0.41	630.3	0.47	568.4	0.53	512.1	0.58	466.9	0.64	430.3	0.60	400.1	0.75	374,8	0,8	353,4	0,65	335	0,89	319	0,04
55	746.2	0.48	662.4	0.55	504.7	0.61	540.0	0.67	405.6	0.73	450.1	0.70	426.6	0.84	402.9	0.00	380,9	0,05	361	1	345,3	1,05	330,06	1,09
60	677.0	0.64	613.6	0.70	561.5	0.77	518.7	0.83	483.1	0.89	453.0	0.05	428.6	0.84	405.2	1.06	385	1,12	368	1,17	353	1,22	340,4	1,26
65	625.0	0.81	577.3	0.87	538.8	0.04	502.5	1.00	473.3	1.07	448.2	1.13	427.3	1.01	407.1	1.24	300	1,3	374,8	1,35	361	1,4	348	1,45
70	588.3	1.00	550.3	1.08	517.9	1.13	400.0	1.12	465.7	1.26	441.2	1.52	428.3	1.18	406.6	1.43	303,6	1,4	370,8	1,54	367,4	1,5	356,1	1,65
75	560.1	1.20	520.8	1.27	503.3	1.34	480.1	1.40	459.5	1.46	438.6	1.74	425.5	1.38	400.o	1.64	306,4	1,7	384,1	1,75	372,8	1,8	362,4	1,86
80	538.5	1.42	513.7	1.40	491.8	1.56	472.2	1.62	454.5	1.68	438.5	1.08	424.8	1.58	411.0	1.88	308	1,02	387,7	1,07	377,4	2,03	367	2,08
85	521.7	1.66	501.1	1.72	482.5	1.70	465.7	1.86	450.4	1.02	434.7	2.23	423.7	2.04	411.9	2.10	401	2,15	300	2,21	381,4	2,27	372,06	2,32
90	508.3	1.91	400.8	1.07	474.9	2.04	480.4	2.10	447.0	2.17	433.2	2.40	423.3	2.20	412.7	2.35	402,8	2,41	303,6	2,46	384	2,52	376,08	2,57
95	407.4	2.17	482.5	2.24	466.7	2.30	455.9	2.37	444.2	2.43	431.0	2.77	422.0	2.55	413.3	2.61	404,4	2,67	305	2,73	388	2,78	380,5	2,84
100	488.5	2.45	475.5	2.52	463.5	2.58	452.2	2.65	441.7	2.71	430.7	3.06	422.6	2.83	413.0	2.80	405,7	2,05	308	3,01	300,7	3,06	383,7	3,12
105	481.1	2.74	460.7	2.81	459.0	2.07	440.0	2.04	430.6	3.00	420.8	3.37	422.4	3.12	414.4	3.18	406	0,24	300,8	3,3	303	3,36	386,6	3,41
110	474.9	3.05	464.8	3.11	455.3	3.18	446.3	3.24	437.8	3.31	450,01	0,7	422.4	3.43	414.9	3.40	408	3,55	401,4	3,61	305,1	3,66	389,1	3,72

TABLA 9.14.10 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `A´

TABLA DEVTENDIDO - TENSE REDUCIDO
HAWK
ZONA B

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	1100
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	120

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1100	0,01	899	0,01	701,2	0,02	511.5	0.02	345.0	0.03	228.7	0.05	166.0	0.07	132.4	0.09	112.2	0.11	98.7	0.12	89.0	0.13	81.6	0.15
15	1100	0,02	903,1	0,03	712,5	0,04	536.1	0.05	389.4	0.07	287,3	0.09	224.9	0.12	186.5	0.14	161.4	0.17	143.6	0.19	130.4	0.21	120.1	0.22
20	1100	0,04	908,3	0,05	726,5	0,07	563.4	0.08	431.9	0.11	338.5	0.14	276.7	0.17	235.6	0.20	207.0	0.23	186.0	0.26	169.9	0.28	157.2	0.30
25	1100	0,07	914,6	0,08	742,2	0,1	591.5	0.13	471.9	0.16	384.2	0.19	323.4	0.23	280.6	0.27	249.5	0.30	226.0	0.33	207.7	0.36	192.9	0.39
30	1100	0,1	921,6	0,12	758,7	0,14	619.1	0.17	508.2	0.21	425.8	0.25	366.0	0.29	322.2	0.33	289.3	0,45	263.9	0.41	243.6	0.44	227.1	0.47
35	1100	0,13	929,1	0,16	775,6	0,19	645.6	0.23	542.3	0.27	463.8	0.32	405.1	0.36	360.8	0.41	326,7	0,45	229.8	0.49	278.0	0.53	260.1	0.56
40	1100	0,17	936,8	0,2	792,3	0,24	670,8	0,29	573,8	0,33	498,8	0,38	441,3	0,43	396,9	0,48	362	0,53	333,9	0,57	310,9	0,62	291,7	0.66
45	1100	0,22	944,7	0,26	806,6	0,3	694,7	0,35	603,1	0,4	531,2	0,46	475	0,51	430,7	0,56	395,2	0,61	366,20	0,66	342,2	0,71	322	0,75
50	1100	0,27	952,4	0,31	824,2	0,36	717,1	0,42	630,4	0,47	561,4	0,53	506,4	0,59	462,4	0,65	426,5	0,7	397	0,75	372,2	0,8	351,2	0,85
55	1100	0,33	960,1	0,38	839,1	0,43	738,2	0,49	655,8	0,55	589,4	0,61	535,8	0,67	492,1	0,73	456,2	0,79	426,2	0,85	400,9	0,9	379,1	0,95
60	1100	0,39	967,4	0,44	853,4	0,5	757,9	0,57	679,5	0,63	615,6	0,7	563,2	0,76	520,2	0,83	484,3	0,89	454	0,95	428,2	1,01	406	1,06
65	1050,1	0,48	931,3	0,54	830,4	0,61	746,2	0,66	676,7	0,75	619,5	0,82	572	0,88	532,2	0,95	498,7	1,01	470	1,07	445,3	1,13	423,8	1,19
70	989,9	0,59	886,9	0,66	800	0,73	725,2	0,81	667,2	0,88	616,8	0,95	574,5	1,02	538,6	1,09	507,8	1,15	481,3	1,22	458	1,28	437,6	1,34
75	937,4	0,72	848,8	0,79	774,3	0,87	711,7	0,94	659,1	1,02	614,6	1,09	576,7	1,17	544,1	1,24	515,9	1,3	491,2	1,37	469,3	1,43	450	1,49
80	892,5	0,86	816,7	0,94	752,6	1,02	698,4	1,1	652,2	1,17	612,7	1,27	578,6	1,32	549	1,39	523	1,46	500	1,53	479,5	1,6	461,1	1,66
85	854,5	1,01	789,6	1,09	734,3	1,18	687	1,26	646,4	1,34	611,1	1,41	580,3	1,49	553,2	1,56	529,2	1,63	507,8	1,7	488,6	1,77	471,2	1,83
90	822,7	1,18	766,9	1,26	718,9	1,35	677,4	1,43	641,3	1,51	609,7	1,59	581,8	1,66	556,9	1,74	534,7	1,81	514,8	1,88	496,8	1,95	480,3	2,02
95	795,9	1,36	747,7	1,44	705,8	1,53	669,2	1,61	637	1,69	608,5	1,77	583	1,85	560,2	1,93	539,7	2	521	2,07	504,1	2,14	488,5	2,21
100	773,5	1,55	71,5	1,63	694,7	1,72	662,2	1,81	633,2	1,89	607,4	1,97	584,1	2,05	563,1	2,12	544,1	2,2	526,7	2,27	510,7	2,34	496	2,41
105	754,5	1,75	717,7	1,84	685,1	1,92	656	2,01	629,9	2,09	606,4	2,17	585,1	2,45	565,7	2,33	548	2,41	531,7	2,48	516,7	2,55	502,8	2,62
110	738,3	1,96	705,8	2,05	676,8	2,14	650,7	2,22	627,1	2,31	605,6	2,39	586	2,47	568	2,55	551,5	2,65	536,3	2,7	522,1	2,77	509	2,84

TABLA 9.14.11 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `B´

TABLA DE TENDIDO
HAWK
ZONA A

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	2892
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1824.8	0.01	1621.1	0,01	1417.7	0.01	1214.8	0.01	1012.8	0.01	812.9	0.01	617.7	0.02	435.2	0.03	287.2	0.04	196.4	0.06	149.1	0.08	122.6	0.10
15	1820.9	0.01	1618.1	0.02	1415.8	0.02	1214.8	0.02	1015.8	0.03	821.0	0.03	635.1	0.04	469.0	0.06	340.4	0.08	256.9	0.10	206.4	0.13	174.7	0.15
20	1815.6	0.03	1613.8	0.03	1413.3	0.03	1214.8	0.04	1019.8	0.05	831.4	0.06	655.9	0.07	504.4	0.09	388.7	0.12	309.7	0.15	257.7	0.19	222.5	0.21
25	1808.7	0.04	1608.5	0.05	1410.1	0.05	1214.8	0.06	1024.6	0.07	843.5	0.09	678.6	0.11	539.4	0.14	432.8	0.17	357.2	0.21	304.5	0.25	267.0	0.28
30	1800.5	0.06	1602.2	0.07	1406.4	0.08	1214.8	0.09	1030.1	0.10	656.8	0.13	701.9	0.15	572.9	0.19	473.4	0.23	400.5	0.27	347.6	0.31	308.5	0.36
35	1791.0	0.08	1594.8	0.09	1402.1	0.10	1214.8	0.12	1036.1	0.14	870.7	0.17	725.2	0.20	604.8	0.24	511.0	0.29	440.4	0.33	387.6	0.38	347.4	0.42
40	1780.2	0.11	1586.6	0.12	1397.3	0.14	1214.8	0.16	1042.4	0.18	885.0	0.22	747.9	0.26	634.9	0.30	545.9	0.35	477.4	0.40	424.9	0.45	384.0	0.50
45	1768.2	0.14	1577.5	0.15	1392.2	0.17	1214.8	0.20	1049.0	0.23	899.2	0.27	770.0	0.31	663.3	0.36	578.4	0.42	511.9	0.47	459.8	0.53	418.6	0.58
50	1755.2	O.17	1567.8	0.19	1366.7	0.22	1214.8	0.25	1055.6	0.28	913.3	0.33	791.1	0.38	690.1	0.43	608.8	0.49	544.2	0.55	492.7	0.61	451.3	0.66
55	1741.2	0.21	1557.5	0.23	1381.0	0.26	1214.8	0.30	1062.3	0.34	927.1	0.39	811.3	0.45	715.3	0.51	637.4	0.57	574.5	0.63	523.7	0.69	482.3	0.75
60	1726.5	0.25	1546.6	0.28	1375.0	0.31	1214.8	0.35	1069.0	0.40	940.4	0.46	830.6	0.52	739.1	0.58	664.2	0.65	603.0	0.71	553.0	0.78	511.6	0.84
65	1711.0	0.30	1535.3	0.33	1369.0	0.37	1214.8	0.42	1075.5	0.47	953.2	0.53	848.8	0.59	761.5	0.66	689.4	0.73	629.8	0.80	580.6	0.87	539.5	0.94
70	1694.9	0.35	1523.8	0.38	1362.9	0.43	1214.8	0.48	1081.8	0.54	965.5	0.61	866.1	0.68	782.6	0.75	713.1	0.82	655.2	0.89	606.8	0.97	566.0	1.03
75	1678.4	0.40	1512.2	0.44	1356.9	0.50	1214.8	0.55	1087.9	0.62	977.2	0.69	882.5	0.76	802.6	0.84	735.5	0.91	679.1	0.99	631.6	1.06	591.2	1.14
80	1661.6	0.46	1500.4	0.51	1350.8	0.57	1214.8	0.63	1093.8	0.70	988.4	0.77	898.1	0.85	821.4	0.93	756.6	1.01	701.7	1.09	655.1	1.17	615.2	1.24
85	1644.7	0.52	1488.8	0.58	1344.9	0.64	1214.8	0.71	1099.4	0.79	999.0	0.86	912.7	0.95	839.1	1.03	776.5	1.11	723.2	1.19	677.4	1.27	638.1	1.35
90	1627.6	0.59	1477.2	0.66	1339.1	0.72	1214.8	0.80	1104.8	0.88	1009.1	0.96	926.6	1.04	855.9	1.13	795.4	1.22	743.4	1.30	698.7	1.39	659.9	1.47
95	1610.7	0.67	1465.8	O.74	1333.5	0.81	1214.8	0.89	1110.0	0.97	1018.6	1.06	939.7	1.15	871.7	1.24	813.2	1.33	762.7	1.41	718.9	1.50	680.6	1.59
100	1594.0	0.78	1454.6	0.82	1328.0	0.90	1214.8	0.98	1114.9	1.07	1027.7	1.16	952.1	1.26	886.7	1.35	830.1	1.44	780.9	1.53	738.1	1.62	700.4	1.71
105	1577.5	0.84	1443.8	0.91	1322.8	1.00	1214.8	1.08	1119.5	1.18	1036.3	1.27	963.8	1.37	900.8	1.46	846.1	1.56	798.2	1.65	756.3	1.74	719.3	1.83
110	1555.7	0.93	1428.2	1.01	1313.1	1.10	1210.7	2.47	1120.4	1.29	1041.2	1.39	972.2	1.49	911.9	1.59	859.1	1.68	812.9	1.78	772.0	1.87	735.9	1.97

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA A
PARDIDGE

seccion	157,22	T. de rotura (daN)	5028
diametro (mm)	16307	tension maxima	1676
peso unitario (daN/mm2)	0,535	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1045,5	0.01	931,5	0,01	817,6	0,01	703,9	0,01	590,7	0,01	478,5	0,01	368,4	0,02	264,1	0,03	175,7	0,04	118,1	0,06	87,7	0,08	71,1	0,09
15	1043,6	0,01	929,9	0.02	816,6	0,02	703,9	0,022	592,2	0,03	482,5	0,03	377	0,04	280,9	0,05	203,7	0,07	151,8	0,1	120,5	0,12	100,9	0,15
20	1040,8	0.03	927,8	0,03	815,3	0,03	703,9	0,04	594,2	0,05	487,7	0,05	387,5	0,07	299,2	0,09	229,7	0,12	181,4	0,15	149,6	0,18	128,2	0,21
25	1037,3	0,04	925,1	0,05	813,7	0,05	703,9	0,06	596,7	0,07	493,9	0,08	399,2	0,1	317,6	0,13	253,8	0,16	208	0,2	176	0,24	153,5	0,27
30	1033,1	0,06	921,8	0,07	811,8	0,07	703,9	0,09	599,5	0,1	500,7	0,12	411,3	0,15	335,5	0,18	276,1	0,22	232,2	0,26	200,4	0,3	117	0,34
35	1028,2	0,08	918	0,09	809,6	0,1	703,9	0,12	602,5	0,14	508	0,16	423,6	0,19	352,8	0,23	296,9	0,28	254,6	0,32	223	0,37	199,1	0,41
40	1022,6	0,1	913,8	0,12	807,2	0,13	703,9	0,15	605,8	0,18	515,4	0,21	435,7	0,25	369,2	0,29	316,3	0,34	275,4	0,39	244,1	0,44	219,9	0,49
45	1016,4	0,13	909,1	0,15	804,5	0,17	703,9	0,19	609,3	0,22	523	0,26	447,6	0,3	384,8	0,35	334,4	0,41	294,80	0,46	263,9	0,51	239,5	0,57
50	1009,7	0,17	904	0,18	801,7	0,21	703,9	0,24	612,8	0,27	530,5	0,32	459,1	0,36	399,6	0,42	351,4	0,48	313	0,53	282,5	0,59	258	0,65
55	1002,4	0,2	898,7	0,23	798,7	0,25	703,9	0,29	616,3	0,33	537,9	0,38	470,2	0,43	413,6	0,49	367,4	0,55	330,1	0,61	300	0,67	275,6	0,73
60	994,8	0,24	893	0,27	795,6	0,3	703,9	0,34	619,9	0,39	545,1	0,44	480,7	0,5	426,8	0,56	382,4	0,63	346,2	0,7	316,6	0,76	292,3	0,82
65	986,7	0,29	887,1	0,32	792,4	0,36	703,9	0,4	623,4	0,45	552,1	0,51	490,8	0,58	439,3	0,64	396,6	0,71	361,4	0,78	332,3	0,85	308,1	0,92
70	978,3	0,33	881,1	0,37	789,1	0,42	703,9	0,47	626,8	0,52	558,9	0,59	500,4	0,65	451,1	0,73	410	0,8	375,8	0,87	347,2	0,94	323,2	1,01
75	969,6	0,39	874,9	0,43	785,9	0,48	703,9	0,53	630,1	0,6	565,3	0,67	509,6	0,74	462,3	0,81	422,6	0,89	389,4	0,97	361,3	1,04	337,5	1,11
80	960,8	0,45	868,7	0,49	782,7	0,55	703,9	0,61	633,4	0,68	571,5	**0,75**	518,3	0,83	472,9	0,91	434,6	0,98	402,2	1,06	374,5	1,14	351,2	1,22
85	951,8	0,51	862,5	0,56	779,5	0,62	703,9	0,69	636,5	0,76	577,4	0,84	526,5	0,92	483	1	445,9	1,08	414,4	1,17	387,5	1,25	364,3	1,33
90	942,7	0,57	856,2	0,63	776,4	0,7	703,9	0,77	639,5	0,85	583,1	0,93	534,3	1,01	492,5	1,1	456,7	1,19	426	1,27	399,6	1,36	376,7	1,44
95	933,6	0,65	850,1	0,71	773,3	0,78	703,9	0,86	642,3	0,94	588,4	1,03	541,7	1,11	501,5	1,2	466,8	1,29	437	1,38	411,1	1,47	388,6	1,55
100	924,6	0,72	844	0,79	770,3	0,87	703,9	0,95	645,1	1,04	593,5	1,13	548,8	1,22	510	1,31	476,5	1,4	447,4	1,5	422,1	1,58	399,9	1,67
105	915,7	0,81	838,1	0,88	767,4	0,96	703,9	1,05	647,7	1,14	598,4	1,23	555,4	1,33	518,1	1,42	485,6	1,52	457,3	1,61	432,6	1,71	410,8	1,8
110	907	0,89	832,3	0,97	764,6	1,06	703,9	1,15	650,2	1,24	603	1,34	561,7	1,44	525,8	1,54	494,3	1,64	466,8	1,73	442,5	1,83	421,1	1,92

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA B
PARDIDGE

seccion	157,22	T. de rotura (daN)	5028
diametro (mm)	16307	tension maxima	1676
peso unitario (daN/mm2)	0,535	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1045,5	0.01	931,5	0,01	817,6	0,01	703,9	0,01	590,7	0,01	478,5	0,01	368,4	0,02	264,1	0,03	175,7	0,04	118,1	0,06	87,7	0,08	71,1	0,09
15	1043,6	0,01	929,9	0.02	816,6	0,02	703,9	0,022	592,2	0,03	482,5	0,03	377	0,04	280,9	0,05	203,7	0,07	151,8	0,1	120,5	0,12	100,9	0,15
20	1040,8	0.03	927,8	0,03	815,3	0,03	703,9	0,04	594,2	0,05	487,7	0,05	387,5	0,07	299,2	0,09	229,7	0,12	181,4	0,15	149,6	0,18	128,2	0,21
25	1037,3	0,04	925,1	0,05	813,7	0,05	703,9	0,06	596,7	0,07	493,9	0,08	399,2	0,1	317,6	0,13	253,8	0,16	208	0,2	176	0,24	153,5	0,27
30	1033,1	0,06	921,8	0,07	811,8	0,07	703,9	0,09	599,5	0,1	500,7	0,12	411,3	0,15	335,5	0,18	276,1	0,22	232,2	0,26	200,4	0,3	117	0,34
35	1028,2	0,08	918	0,09	809,6	0,1	703,9	0,12	602,5	0,14	508	0,16	423,6	0,19	352,8	0,23	296,9	0,28	254,6	0,32	223	0,37	199,1	0,41
40	1022,6	0,1	913,8	0,12	807,2	0,13	703,9	0,15	605,8	0,18	515,4	0,21	435,7	0,25	369,2	0,29	316,3	0,34	275,4	0,39	244,1	0,44	219,9	0,49
45	1016,4	0,13	909,1	0,15	804,5	0,17	703,9	0,19	609,3	0,22	523	0,26	447,6	0,3	384,8	0,35	334,4	0,41	294,80	0,46	263,9	0,51	239,5	0,57
50	1009,7	0,17	904	0,18	801,7	0,21	703,9	0,24	612,8	0,27	530,5	0,32	459,1	0,36	399,6	0,42	351,4	0,48	313	0,53	282,5	0,59	258	0,65
55	1002,4	0,2	898,7	0,23	798,7	0,25	703,9	0,29	616,3	0,33	537,9	0,38	470,2	0,43	413,6	0,49	367,4	0,55	330,1	0,61	300	0,67	275,6	0,73
60	994,8	0,24	893	0,27	795,6	0,3	703,9	0,34	619,9	0,39	545,1	0,44	480,7	0,5	426,8	0,56	382,4	0,63	346,2	0,7	316,6	0,76	292,3	0,82
65	986,7	0,29	887,1	0,32	792,4	0,36	703,9	0,4	623,4	0,45	552,1	0,51	490,8	0,58	439,3	0,64	396,6	0,71	361,4	0,78	332,3	0,85	308,1	0,92
70	978,3	0,33	881,1	0,37	789,1	0,42	703,9	0,47	626,8	0,52	558,9	0,59	500,4	0,65	451,1	0,73	410	0,8	375,8	0,87	347,2	0,94	323,2	1,01
75	969,6	0,39	874,9	0,43	785,9	0,48	703,9	0,53	630,1	0,6	565,3	0,67	509,6	0,74	462,3	0,81	422,6	0,89	389,4	0,97	361,3	1,04	337,5	1,11
80	960,8	0,45	868,7	0,49	782,7	0,55	703,9	0,61	633,4	0,68	571,5	**0,75**	518,3	0,83	472,9	0,91	434,6	0,98	402,2	1,06	374,5	1,14	351,2	1,22
85	951,8	0,51	862,5	0,56	779,5	0,62	703,9	0,69	636,5	0,76	577,4	0,84	526,5	0,92	483	1	445,9	1,08	414,4	1,17	387,5	1,25	364,3	1,33
90	942,7	0,57	856,2	0,63	776,4	0,7	703,9	0,77	639,5	0,85	583,1	0,93	534,3	1,01	492,5	1,1	456,7	1,19	426	1,27	399,6	1,36	376,7	1,44
95	933,6	0,65	850,1	0,71	773,3	0,78	703,9	0,86	642,3	0,94	588,4	1,03	541,7	1,11	501,5	1,2	466,8	1,29	437	1,38	411,1	1,47	388,6	1,55
100	924,6	0,72	844	0,79	770,3	0,87	703,9	0,95	645,1	1,04	593,5	1,13	548,8	1,22	510	1,31	476,5	1,4	447,4	1,5	422,1	1,58	399,9	1,67
105	915,7	0,81	838,1	0,88	767,4	0,96	703,9	1,05	647,7	1,14	598,4	1,23	555,4	1,33	518,1	1,42	485,6	1,52	457,3	1,61	432,6	1,71	410,8	1,8
110	907	0,89	832,3	0,97	764,6	1,06	703,9	1,15	650,2	1,24	603	1,34	561,7	1,44	525,8	1,54	494,3	1,64	466,8	1,73	442,5	1,83	421,1	1,92

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE ZONA `B´

TABLA DE TENDIDO
ZONA A
Penguin

seccion		T. de rotura (daN)	
diametro (mm)		tension maxima	
peso unitario (daN/mm2)		CHS (10°C)	
modulo elasticidad (daN/mm2)		EDS (20°C)	
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)		velocidad viento (km/h)	

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	865	0,01	768,5	0,01	672,1	0,01	576	0,01	480,3	0,01	385,4	0,01	292,5	0,02	205,3	0,03	133,9	0,04	90,2	0,06	67,9	0,08	55,6	0,1
15	863,3	0,01	767,2	0,02	671,3	0,02	576	0,02	481,5	0,03	388,9	0,03	300,1	0,04	220,3	0,06	158	0,08	118	0,1	94,1	0,13	79,3	0,15
20	861	0,03	765,4	0,03	670,2	0,03	576	0,04	483,2	0,04	393,4	0,06	309,2	0,07	236,1	0,09	180,1	0,12	142,3	0,15	117,7	0,18	101,2	0,21
25	858,1	0,04	763,1	0,04	668,9	0,05	576	0,06	485,3	0,07	398,7	0,08	319,3	0,11	251,9	0,13	200,4	0,17	164,1	0,21	139,2	0,24	121,6	0,28
30	854,6	0,06	760,4	0,06	667,3	0,07	576	0,08	487,7	0,1	404,5	0,12	329,7	0,15	267,2	0,18	219,1	0,22	184,1	0,26	159	0,31	140,6	0,35
35	850,5	0,08	757,2	0,09	665,4	0,1	576	0,12	490,3	0,14	410,7	0,16	340,2	0,19	281,8	0,24	236,4	0,28	202,5	0,33	177,4	0,37	158,5	0,42
40	845,8	0,1	753,6	0,11	663,4	0,13	576	0,15	493,1	0,18	417,1	0,21	350,6	0,25	295,6	0,29	252,5	0,34	219,7	0,39	194,7	0,44	175,4	0,49
45	840,7	0,13	749,7	0,15	661,1	0,17	576	0,19	496	0,22	423,5	0,26	360,6	0,3	308,7	0,36	267,6	0,41	235,70	0,47	210,9	0,52	191,3	0,57
50	835	0,16	745,5	0,18	658,7	0,21	576	0,23	499	0,27	429,9	0,31	370,3	0,37	321,1	0,42	281,8	0,48	250,7	0,54	226,1	0,6	206,5	0,66
55	829	0,2	741	0,22	656,2	0,25	576	0,28	502	0,33	436,1	0,38	379,6	0,43	332,8	0,49	295	0,56	264,8	0,62	240,5	0,68	220,8	0,74
60	822,5	0,24	736,2	0,26	653,6	0,3	576	0,34	505	0,39	442,3	0,44	388,5	0,5	343,9	0,57	307,5	0,63	278,1	0,7	254,1	0,77	234,4	0,83
65	815,7	0,28	731,3	0,31	650,9	0,35	576	0,4	508	0,45	448,1	0,51	397	0,58	354,4	0,65	319,3	0,72	290,6	0,79	267	0,86	247,4	0,92
70	808,7	0,33	726,2	0,37	648,2	0,41	576	0,46	510,9	0,52	453,8	0,58	405,1	0,65	364,3	0,73	330,4	0,8	302,5	0,88	279,2	0,95	259,8	1,02
75	801,4	0,38	721	0,42	645,4	0,47	576	0,53	513,7	0,59	459,3	0,66	412,8	0,74	373,6	0,81	341	0,89	313,7	0,97	290,8	1,05	271,5	1,12
80	794	0,44	715,7	0,48	642,7	0,54	576	0,6	516,4	0,67	464,4	0,75	420,1	0,82	382,5	0,91	350,9	0,99	324,3	1,07	301,9	1,15	282,8	1,23
85	786,4	0,5	710,4	0,55	640	0,61	576	0,68	519,1	0,75	469,5	0,83	427	0,92	390,9	1	360,3	1,09	334,4	1,17	312,4	1,25	293,5	1,33
90	778,7	0,56	705,2	0,62	637,3	0,69	576	0,76	521,6	0,84	474,2	0,92	433,5	1,01	398,8	1,1	369,2	1,19	344	1,27	322,4	1,36	303,7	1,44
95	771,1	0,63	700	0,7	634,7	0,77	576	0,85	524	0,93	478,8	1,02	439,8	1,11	406,3	1,2	377,7	1,29	353,1	1,38	331,9	1,47	313,5	1,56
100	763,5	0,71	694,9	0,78	632,2	0,86	576	0,94	526,3	1,03	483,1	1,12	445,6	1,21	413,4	1,1	385,7	1,4	361,7	1,5	341	1,59	322,8	1,68
105	755,9	0,79	689,8	0,87	629,7	0,95	576	1,04	528,6	1,13	487,1	1,23	451,2	1,32	420,2	1,42	393,3	1,52	370	1,61	349,6	1,71	331,7	1,8
110	748,5	0,88	685	0,96	627,4	1,04	576	1,14	530,6	1,23	491	1,58	456,5	1,68	426,6	1,54	400,5	1,87	377,8	1,73	357,9	1,83	340,3	1,93

TABLA 9.14.13 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE PENGUIN ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA B
Penguin

seccion		T. de rotura (daN)	
diametro (mm)		tension maxima	
peso unitario (daN/mm2)		CHS (10°C)	
modulo elasticidad (daN/mm2)		EDS (20°C)	
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)		velocidad viento (km/h)	

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	865	0,01	768,5	0,01	672,1	0,01	576	0,01	480,3	0,01	385,4	0,01	292,5	0,02	205,3	0,03	133,9	0,04	90,2	0,06	67,9	0,08	55,6	0,1
15	863,3	0,01	767,2	0,02	671,3	0,02	576	0,02	481,5	0,03	388,9	0,03	300,1	0,04	220,3	0,06	158	0,08	118	0,1	94,1	0,13	79,3	0,15
20	861	0,03	765,4	0,03	670,2	0,03	576	0,04	483,2	0,04	393,4	0,06	309,2	0,07	236,1	0,09	180,1	0,12	142,3	0,15	117,7	0,18	101,2	0,21
25	858,1	0,04	763,1	0,04	668,9	0,05	576	0,06	485,3	0,07	398,7	0,08	319,3	0,11	251,9	0,13	200,4	0,17	164,1	0,21	139,2	0,24	121,6	0,28
30	854,6	0,06	760,4	0,06	667,3	0,07	576	0,08	487,7	0,1	404,5	0,12	329,7	0,15	267,2	0,18	219,1	0,22	184,1	0,26	159	0,31	140,6	0,35
35	850,5	0,08	757,2	0,09	665,4	0,1	576	0,12	490,3	0,14	410,7	0,16	340,2	0,19	281,8	0,24	236,4	0,28	202,5	0,33	177,4	0,37	158,5	0,42
40	845,8	0,1	753,6	0,11	663,4	0,13	576	0,15	493,1	0,18	417,1	0,21	350,6	0,25	295,6	0,29	252,5	0,34	219,7	0,39	194,7	0,44	175,4	0,49
45	840,7	0,13	749,7	0,15	661,1	0,17	576	0,19	496	0,22	423,5	0,26	360,6	0,3	308,7	0,36	267,6	0,41	235,70	0,47	210,9	0,52	191,3	0,57
50	835	0,16	745,5	0,18	658,7	0,21	576	0,23	499	0,27	429,9	0,31	370,3	0,37	321,1	0,42	281,8	0,48	250,7	0,54	226,1	0,6	206,5	0,66
55	829	0,2	741	0,22	656,2	0,25	576	0,28	502	0,33	436,1	0,38	379,6	0,43	332,8	0,49	295	0,56	264,8	0,62	240,5	0,68	220,8	0,74
60	822,5	0,24	736,2	0,26	653,6	0,3	576	0,34	505	0,39	442,3	0,44	388,5	0,5	343,9	0,57	307,5	0,63	278,1	0,7	254,1	0,77	234,4	0,83
65	815,7	0,28	731,3	0,31	650,9	0,35	576	0,4	508	0,45	448,1	0,51	397	0,58	354,4	0,65	319,3	0,72	290,6	0,79	267	0,86	247,4	0,92
70	808,7	0,33	726,2	0,37	648,2	0,41	576	0,46	510,9	0,52	453,8	0,58	405,1	0,65	364,3	0,73	330,4	0,8	302,5	0,88	279,2	0,95	259,8	1,02
75	801,4	0,38	721	0,42	645,4	0,47	576	0,53	513,7	0,59	459,3	0,66	412,8	0,74	373,6	0,81	341	0,89	313,7	0,97	290,8	1,05	271,5	1,12
80	794	0,44	715,7	0,48	642,7	0,54	576	0,6	516,4	0,67	464,4	0,75	420,1	0,82	382,5	0,91	350,9	0,99	324,3	1,07	301,9	1,15	282,8	1,23
85	786,4	0,5	710,4	0,55	640	0,61	576	0,68	519,1	0,75	469,5	0,83	427	0,92	390,9	1	360,3	1,09	334,4	1,17	312,4	1,25	293,5	1,33
90	778,7	0,56	705,2	0,62	637,3	0,69	576	0,76	521,6	0,84	474,2	0,92	433,5	1,01	398,8	1,1	369,2	1,19	344	1,27	322,4	1,36	303,7	1,44
95	771,1	0,63	700	0,7	634,7	0,77	576	0,85	524	0,93	478,8	1,02	439,8	1,11	406,3	1,2	377,7	1,29	353,1	1,38	331,9	1,47	313,5	1,56
100	763,5	0,71	694,9	0,78	632,2	0,86	576	0,94	526,3	1,03	483,1	1,12	445,6	1,21	413,4	1,1	385,7	1,4	361,7	1,5	341	1,59	322,8	1,68
105	755,9	0,79	689,8	0,87	629,7	0,95	576	1,04	528,6	1,13	487,1	1,23	451,2	1,32	420,2	1,42	393,3	1,52	370	1,61	349,6	1,71	331,7	1,8
110	748,5	0,88	685	0,96	627,4	1,04	576	1,14	530,6	1,23	491	1,58	456,5	1,68	426,6	1,54	400,5	1,87	377,8	1,73	357,9	1,83	340,3	1,93

TABLA 9.14.14 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE PENGUIN ZONA `B´

9.15. AGREGADO AL INCISO TABLA DE TENSADO DE CONDUCTORES Y RETENCION.

Para el cálculo del esfuerzo máximo a retener con cable de acero 3/8” se considera las siguientes condiciones:

Carga de rotura (daN) = 6840
Carga de retención (daN) = 4560
Coeficiente de seguridad = 1.5

En base a las consideraciones dadas, para determinar el esfuerzo máximo a retener con cable de acero 3/8” se utilizará la TABLA 9.15.1.

Retenida 3/8"	Distancia del Anclaje a la Base del Apoyo en metros																	
Altura de Aplicación de la Retenida en metros	1.50	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.25
12.00	566	1828	1900	1970	2039	2106	2172	2236	2298	2358	2417	2474	2529	2583	2636	2687	2736	2784
11.90	570	1841	1913	1984	2053	2120	2186	2250	2312	2373	2431	2489	2544	2598	2650	2701	2751	2799
11.80	575	1854	1926	1998	2067	2134	2200	2264	2327	2387	2446	2503	2559	2613	2665	2716	2765	2813
11.70	580	1867	1940	2011	2081	2149	2215	2279	2341	2402	2461	2518	2574	2628	2680	2731	2780	2828
11.60	585	1880	1954	2025	2095	2163	2229	2293	2356	2417	2476	2533	2589	2643	2695	2746	2795	2843
11.50	590	1894	1967	2039	2109	2177	2244	2308	2371	2432	2491	2548	2604	2658	2710	2761	2810	2858
11.40	595	1907	1981	2054	2124	2192	2259	2323	2386	2447	2506	2564	2619	2673	2726	2776	2826	2873
11.30	600	1921	1996	2068	2138	2207	2274	2338	2401	2462	2522	2579	2635	2689	2741	2792	2841	2888
11.20	605	1935	2010	2083	2153	2222	2289	2354	2417	2478	2537	2595	2650	2704	2757	2807	2856	2904
11.10	611	1950	2025	2097	2168	2237	2304	2369	2432	2494	2553	2610	2666	2720	2772	2823	2872	2919
11.00	616	1964	2039	2112	2184	2253	2320	2385	2448	2509	2569	2626	2682	2736	2788	2839	2888	2935
10.90	622	1979	2054	2128	2199	2268	2336	2401	2464	2525	2585	2642	2698	2752	2804	2855	2903	2950
10.80	627	1994	2069	2143	2215	2284	2351	2417	2480	2542	2601	2659	2714	2768	2820	2871	2919	2966
10.70	633	2009	2085	2159	2230	2300	2367	2433	2496	2558	2617	2675	2731	2784	2836	2887	2935	2982
10.60	639	2024	2100	2174	2246	2316	2384	2449	2513	2574	2634	2691	2747	2801	2853	2903	2951	2998
10.50	645	2039	2116	2190	2262	2332	2400	2466	2529	2591	2650	2708	2764	2817	2869	2919	2968	3014
10.40	651	2055	2132	2206	2279	2349	2417	2483	2546	2608	2667	2725	2780	2834	2886	2936	2984	3031
10.30	657	2071	2148	2223	2295	2366	2434	2499	2563	2625	2684	2742	2797	2851	2902	2952	3000	3047
10.20	663	2087	2164	2239	2312	2382	2451	2517	2580	2642	2701	2759	2814	2868	2919	2969	3017	3063
10.10	670	2103	2181	2256	2329	2400	2468	2534	2598	2659	2719	2776	2831	2885	2936	2986	3034	3080
10.00	676	2120	2198	2273	2346	2417	2485	2551	2615	2677	2736	2793	2849	2902	2953	3003	3050	3096
9.90	683	2136	2215	2290	2363	2434	2503	2569	2633	2694	2754	2811	2866	2919	2970	3020	3067	3113
9.80	690	2153	2232	2308	2381	2452	2520	2587	2650	2712	2771	2829	2884	2937	2988	3037	3084	3130
9.70	697	2171	2249	2325	2399	2470	2538	2605	2668	2730	2789	2846	2901	2954	3005	3054	3102	3147
9.60	704	2188	2267	2343	2417	2488	2557	2623	2687	2748	2807	2864	2919	2972	3023	3072	3119	3164
9.50	711	2206	2285	2361	2435	2506	2575	2641	2705	2766	2826	2882	2937	2990	3041	3089	3136	3181
9.40	719	2224	2303	2379	2453	2525	2594	2660	2724	2785	2844	2901	2955	3008	3058	3107	3154	3198
9.30	726	2242	2321	2398	2472	2544	2612	2679	2742	2804	2863	2919	2974	3026	3076	3125	3171	3216
9.20	734	2260	2340	2417	2491	2562	2631	2697	2761	2822	2881	2938	2992	3044	3094	3143	3189	3233
9.10	742	2279	2359	2436	2510	2582	2650	2717	2780	2841	2900	2957	3011	3063	3113	3161	3207	3251
9.00	750	2298	2378	2455	2529	2601	2670	2736	2800	2861	2919	2976	3029	3081	3131	3179	3224	3268
8.90	758	2317	2397	2475	2549	2621	2689	2756	2819	2880	2938	2995	3048	3100	3149	3197	3242	3286
8.80	766	2336	2417	2494	2569	2640	2709	2775	2839	2900	2958	3014	3067	3119	3168	3215	3260	3304
8.70	775	2356	2437	2514	2589	2661	2729	2795	2859	2919	2977	3033	3087	3138	3187	3234	3279	3322
8.60	784	2376	2457	2535	2609	2681	2750	2815	2879	2939	2997	3053	3106	3157	3205	3252	3297	3340
8.50	792	2396	2477	2555	2630	2701	2770	2836	2899	2959	3017	3072	3125	3176	3224	3271	3315	3358
8.40	802	2417	2498	2576	2650	2722	2791	2856	2919	2979	3037	3092	3145	3195	3243	3290	3334	3376
8.30	811	2438	2519	2597	2671	2743	2812	2877	2940	3000	3057	3112	3165	3215	3263	3308	3352	3394
8.20	821	2459	2540	2618	2693	2764	2833	2898	2961	3020	3078	3132	3184	3234	3282	3327	3371	3412
8.10	830	2480	2562	2640	2714	2786	2854	2919	2982	3041	3098	3152	3204	3254	3301	3346	3389	3431
8.00	840	2502	2583	2661	2736	2807	2876	2941	3003	3062	3119	3173	3224	3274	3321	3365	3408	3449
7.90	851	2524	2605	2683	2758	2829	2897	2962	3024	3083	3140	3193	3245	3294	3340	3385	3427	3467
7.80	861	2546	2628	2706	2780	2851	2919	2984	3046	3104	3161	3214	3265	3314	3360	3404	3446	3486
7.70	872	2569	2650	2728	2803	2874	2941	3006	3067	3126	3182	3235	3285	3334	3380	3423	3465	3505
7.60	883	2592	2673	2751	2826	2896	2964	3028	3089	3148	3203	3256	3306	3354	3399	3443	3484	3523
7.50	894	2615	2697	2774	2849	2919	2986	3050	3111	3169	3224	3277	3327	3374	3419	3462	3503	3542
7.40	906	2639	2720	2798	2872	2942	3009	3073	3134	3191	3246	3298	3347	3395	3439	3482	3522	3561
7.30	918	2662	2744	2822	2895	2966	3032	3096	3156	3213	3268	3319	3368	3415	3459	3501	3541	3580

TABLA 9.15.1 TABLA DE TENSIONES EN FUNCION DE ALTURA Y DISTANCIA DE

ANCLAJE.

APOYOS(m)	Distancia del Orificio de Aplicación (m)	Altura de Aplicación de la retenida (m)	
14	0.1	12	*Utilizar en tabla de Retenida*
12	0.5	9.8	
10.5	0.1	8.85	
9	0.1	7.5	

TABLA 9.15.2 TABLA DE ALTURA DE APLICACIÓN DE RETENIDA.

En donde:

$$A = a - (0.1*a + 0.5) – D$$

A = Altura de aplicación de la retenida
a = Apoyos
D = Distancia del orificio de aplicación

La tabla 9.15.3 muestra los esfuerzos máximos en los postes en función de la longitud del vano, el ángulo formado y el tipo de estructura, por lo que su utilización durante el diseño y la supervisión de obra es fundamental.

En función del esfuerzo se determinará el poste adecuado para soportarlo, o la conveniencia o no de las retenidas.

SCT AL Y ANG,< 5°; SCT ANG 5-30°, SCT ANCL Y ANG 30-60°; SCT ANG 60-90°					
VANO (m)	ANG 0°	ANG 5°	ANG 30°	ANG 60°	ANG 90°
	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo
	(dan)	(dan)	(dan)	(dan)	(dan)
10	36,8	219,5	1095,7	1934,2	2610,5
15	55,2	242,4	1139,0	1993,7	2682,8
20	73,6	266,4	1188,4	2064,3	2770,0
25	91,9	291,1	1241,6	2141,9	2866,7
30	110,3	316,1	1297,0	2223,3	2968,7
35	128,7	341,3	1353,5	2306,7	3073,3
40	147,1	366,5	1410,1	2390,4	3178,4
45	165,5	391,7	1466,6	2473,7	3282,9
50	183,9	416,8	1522,4	2556,0	3386,0
55	202,3	441,8	1577,4	2636,9	3487,1
60	220,7	466,6	1631,4	2716,0	3585,9
65	239,0	491,2	1684,5	2793,3	3682,3
70	257,4	515,6	1736,5	2868,0	3776,1
75	275,8	539,9	1787,4	2942,3	3867,2
80	294,2	563,9	1837,2	3013,9	3955,7
85	312,6	587,8	1886,0	3083,7	4041,7
90	331,0	611,5	1933,7	3151,5	4125,1
95	349,4	635,0	1980,4	3217,5	4206,0
100	367,8	658,4	2026,1	3281,7	4284,4
105	386,1	681,6	2070,8	3344,2	4360,6
110	404,5	704,6	2114,6	3405,0	4434,4

TABLA 9.15.3 TABLA DE ESFUERZO MAXIMO

poste 300 daN	poste 500 daN	poste 800 daN	NECESITA RETENIDAS

tipo de retenida	esf maximo (daN)
simple	2250
doble	4000

10. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

¨Las distancias de seguridad deben ser adecuadas para evitar accidentes a personas, animales o descargas entre elementos de las líneas de energía (cortocircuito entre fases, a tierra, a estructuras, a otras líneas o a objetos) ¨.

Las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- Limitar la posibilidad de contacto entre personas y circuitos o equipos.
- Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro con la propiedad pública o privada.

Aspecto general.

Los conductores de alto voltaje deberán colocarse sobre el poste arriba de los conductores de voltaje inferior.

Todas las construcciones de líneas aéreas deberán estar distanciadas entre si y respecto al suelo, edificios etc.

Se exigirá fiel cumplimiento de las distancias mínimas especificadas para edificios y altura sobre el suelo. Sin embargo se recomienda que estas distancias sean siempre cumplidas en exceso, pues debe recordarse que las condiciones ambientales y fenómenos naturales modifican la posición de las estructuras y conductores, pasando las distancias mínimas a ser situaciones peligrosas y razón de costos elevados de mantenimientos.

Distancia vertical minima metros

Voltaje fase a tierra.

Tabla 10.1.1

	Voltaje de operación (kv)		
Tipo de superficie el conductor	**0-0.75**	**0.75-13.8**	**13.8-24.9**
Cruce de rieles	8.3	8.6	9.1
Cruce de calles	5.5	6.0	6.3
Cruce sobre carreteras	7.0	7.0	7.0
A lo largo de caminos rurales	4.0	5.5	5.73
Terrenos cultivados y zonas forestales	5.5	6.1	6.40
Espacio libre a peatones	4.6	4.6	4.80
Zonas acuáticas	4.6	5.2	5.2

Nota: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al punto de posible contacto.

Tabla 10.1.2

Distancia vertical y lateral de conductor.
(Metros)

	Voltaje nominal entre líneas (kv)		
Claros mínimos entre conductores	**0-0.75**	**13.2**	**24.9**
Superficie de soporte	0.05	0.10	01.6
retenidas	0.15	0.18	0.26
Neutro o mensajero	0.15	0.20	0.32

Tabla 10.1.3

Claros mínimos del conductor a edificios u otras instalación (Metros)

	Voltaje de operación kv		
Claros de edificios horizontales	**0.75**	**13.2**	**24.9**
De pared balcón y ventanales	1.5	2.4	2.66
Claros menor a 50 metros			
Horizontal	1.2	2.0	2.30
Vertical	1.6	2.5	2.66
Claros menor a 150 metros			
Horizontal	1.8	3.0	3.20
Vertical encima o debajo	2.0	3.5	3.66
Encima y debajo de techo	3.1	3.1	3.36
Encima debajo de balcones y techos accesibles	4.5	4.6	4.86
Antenas de radio y TV, rótulos, tanques, etc.			

Tabla 10.1.4

Claros mínimos vertical entre soportes de conductores (Metros)

	Conductor usuales a nivel superior (kv) Voltaje de L-L			
Tipo de conductor instalado Instalado a nivel inferior	**0.75**	**8.70**	**15**	**25**
conductor de comunicación o tv cable	1.0	1.0	1.5	1.5
Conductor secundarios 0-0.75 voltios	0.40	4	1.0	1.0
Conductor de media tensión 0.75 a8.7 kv	-	4	1.0	1.0
Conductor de media tensión 15 a 25 kv	-	-	-	1.1

Agregacion a realizar

Agregaremos algo importante a esta norma la cual es la siguiente norma de

"**comunicación o tv cable"**

- Las torres o postes aledaños al cruce, deben estar ubicadas por la margen del tendido de las lineas telefonicas a una distancias minima de diez (10) metros del eje de las mismas.
- El cruce de las lineas de energia con las lineas telefonicas debe tener un angulo de 90˚ en lo posible.
- Las lineas de energia deben pasar siempre por encima de las lineas telefonicas (comunicación) o tv, cumpliendo con las separaciones minimas especificadas en el numeral respectivo.
- Se requiere la colocacion de una malla metalica de proteccion la cual debe quedar como minimo 80 centimetros por encima de la linea telefonica o tv y conectada a tierra, cuan la linea telefonica o tv pertenece a una via ferrea y esta construida con conductor desnudo.

Tabla 10.1.5

Distancias mínimas de seguridad de conductor sin aislamiento

BAJA TENSIÓN 120/240 VOLTIOS	
Superficie de comparación	**Metros**
D. vertical mínima entre dos conductor en el mismo lado	0.15
D. vertical mínima entre el conductor más bajo y cualquier otra línea de comunicación	0.15
D. vertical mínima entre el conductor más bajo y cualquier línea de comunicación	0.12
Distancia del conductor al soporte normal	0.15
Normal	0.15
Mínimo	0.075
D. mínima del conductor a retenidas	0.15
Distancia vertical mínima del conductor más bajo al suelo	
Cruce sobre calles	5.50
Cruce sobre carreteras	7.00
Cruce sobre áreas no transitadas por Veh.	4.00
A lo largos de caminos rurales	4.00
Sujeción de acometida a edificios sin cruce de calle	3.50
Sujeción de acometidas a edificios	5.50
Sujeción de acometida a poste	6.00

Tabla 10.1.6

Distancia mínima de seguridad de conductores sin aislamiento para líneas de distribución en media tensión.

Distancia horizontal mínima entre dos conductores sobre aisladores de espiga	
13.2 kv	14"
24.9 kv	16"
Distancia horizontal mínima entre dos conductores sobre aisladores de espiga y en función de las flechas	
Flechas (metros)	**Separación (metros)**
1.0	0.47
1.5	0.55
2.0	0.62
2.5	0.68
3.0	0.74
4.5	0.88
6.0	1.00
Distancia horizontal entre dos conductores, sobre aisladores de espiga o suspensión (norma REA) considerando flecha máxima de 1.74 metros (5'-9")	
Normal	0.92 metros (3'-1")
Mínimo	0.84 metros (2'-9")
Distancia vertical normal entre dos conductores con el mismo voltaje, con aisladores de espiga o de suspensión. (Normas REA) considerando flecha máxima de 1.74 metros (5'-9")	
1.22 metros (4")	
Distancia vertical mínima entre conductor más bajo y cualquier línea de comunicación (cruce)	
1.80 metros (6')	
Distancia mínima entre líneas paralela de suministro y comunicación	
3.67 metros (12")	
Distancia mínima del conductor a:	
Cruceta de madera: 10.5 cms (4")	
Poste: 16.7 cms (7")	
Distancia mínima del conductor a retenidas	
En otra dirección a la línea 20cm (8") Paralelo a la línea 40cm (16")	
Distancia mínima del conductor a arboles	
$D= b+H^2-h^2$	

Donde.

b= distancia horizontal del conductor al poste en metros.
H= altura del árbol en metros.
h=distancia vertical del conductor al suelo en metros.

11. Simbología

TABLA 11.1.1

Elemento a presentar	simbología
Línea aérea de media tensión	
línea de media tensión particular	
línea aérea de baja tensión	
Líneas aéreas de media tensión y baja tensión abiertas en un punto definido.	
Cambio del número de fases o calibres en líneas aéreas de media tensión y baja tensión	
Remate, de líneas aéreas de media tensión y baja tensión	
Cruce de conductores aéreos conectados	
Líneas telefónicas	
Línea aérea de baja tensión de cable múltiple	
Conexión a tierra	
Bancos de transformacion	
Transformador de distribución tipo poste	
Transformador de distribución particular	
Transformador de distribución tipo pedestal	
Transformador de distribución tipo sumergible	

Transformador de poste auto protegido	An
Equipo de protección y desconexión	
Apartarrayos	
Cortacircuitos fusible	50 T
Elemento a presentar	**Simbologia**
Seccionalizador	S 25A
Restaurador	R 50A
Desconectador	D 200A
Cuchilla desconectadora de operación en grupo, con carga	600A
Cuchilla desconectadora monopolar de operación con pértiga	630A
Equipo de regulacion y capacitores	
Regulador de tensión	RV 3 50A ESTRELLA
Autoelevador tipo distribución	AB 3 50A DELTA ABIERTA
Banco de capacitores tipo poste, fijo	300kVAr
Banco de capacitores automático	CV 900kVAr
Postes	
Poste de concreto reforzado	
Poste de acero	
Poste de acero troncocónico	A

Poste existente	
Retenidas	
Retenida de ancla	
Dos retenidas con una ancla	
Dos retenidas con dos anclas	
Retenida de estaca y de ancla	
Retenida de poste a poste	
Retenida de poste a poste y ancla	
Vias de comunicacion	
Carretera pavimentada	
Puente	
arroyo	
ríos	
Tubos para aguas	A
drenaje	D
Cable de televisión	TV
Línea aérea telefónica	T
Elemento a representar	**simbologia**
Estanque o represa	
Área arbolada	

Cercado con alambres de púas	

12. Guía de remodelación.

1.1 DERECHO DE VIA.

Según el decreto 46, Arto. 2 publicado en la gaceta No 223, septiembre de 1952 de la republica de Nicaragua Las carreteras internacionales e interoceánicas tienen un derecho de vía mínimo de 40 metros en total es decir el derecho de vía es de 20 metros a cada lado de cada cuerpo, medidos a partir del eje de cada uno de ellos, mientras que para las carreteras interdepartamentales y vecinales tienen un derecho de vía de 20 metros en total o sea 10 metros a cada lado del eje o línea medida.

La línea eléctrica de distribución se deberá construir a 1.5 metros a partir del límite de la propiedad particular (FIGURA 1.1).

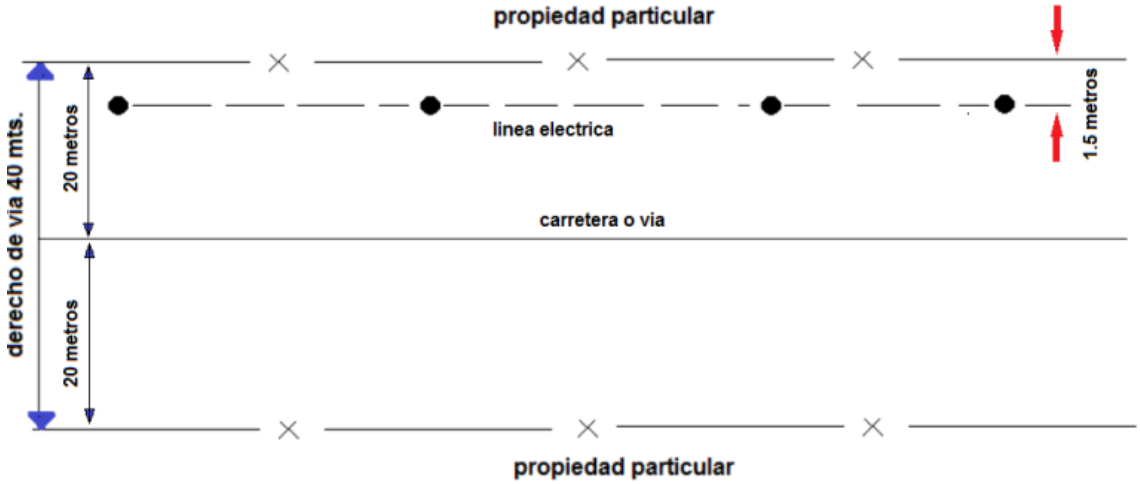


FIGURA 1.1.1 DERECHO DE VIA

- Manteniendo la distancia de 1.5 metros a partir del límite de la propiedad privada particular, se evitara conflictos y algún tipo de daños a terceros que pueda causar dicha instalación eléctrica.

Inciso b)
En caso que el terreno de vías atraviesa terrenos cultivados, se deberá indicar la zona para el movimiento de los grupos de obras civiles y equipo de manera que cause el menor daño posible a propiedad (cultivo).

Inciso c)
La firma constructora no será responsable por daños a los terrenos cultivados dentro del derecho de vía necesaria para la construcción de obra. Con extrema salvedad con negligencia y deficiencia de operación y manejo de equipos dentro y fuera de la zona de trabajo.

Inciso d)

Cuando los potreros o cercos sean removidos ya sea abiertas o removidas durante la ejecución de obra de construcción del proyecto deberán ser reparado o reemplazados a la condición en que se encontraron, por cuenta de la persona o firma constructora.

En caso de que ya existan líneas públicas de telecomunicaciones utilizar el lado opuesto de la vía.

- Se utilizará el lado opuesto de la vía para evitar conflictos e interferencias entre ambas líneas.

En caso de no existir otras instalaciones ajenas a ENEL, seleccione el lado más conveniente.

- Se seleccionara el lado más conveniente para reducir el número de cruces sobre la carretera.

A la línea sobre el derecho de vías no instalarles retenidas transversales.

- Ya que de esta manera puede causar algún tipo de accidentes en peatones que circulen a través de ella.

Inciso e)
Siempre que se realice una excavación ya sea para colocar un poste, una ancla o para enterrar una varilla de polo a tierra, se deberá tener el cuidado de no dañar cables subterráneos o tuberías de agua potables y negras.

Inciso f)
Los daños ocasionados a propiedades de un tercero, ya sea casa, jardín, cultivos, arboles, aceras todas originadas por la ejecución de obras de construcción fuera del derecho de vía deberá ser pagado por el o las firmas contratista.

2.2 Limpieza del derecho de vía.

Inciso a)
La limpieza del derecho de vía será indispensable deberá ser previamente autorizado por ENEL.

Inciso b)
Los árboles muertos en los límites del derecho de vía deberán ser removidos. Los árboles torcidos inmediatos al derecho de vía, deben ser ya sea talados o removidos a excepción de árboles frondosos, frutales u ornamentales, los cuales deberán ser solamente podados y no derribados. A no ser que se autorice su derribo (por la autoridad competente).

- Los árboles muertos deberán ser removidos debido a que estos pueden afectar el buen funcionamiento de las líneas eléctricas de distribución, y así mismo con los arboles torcidos próximos al derecho de vía serán talados o removidos ya que de esta manera se procura que sus ramas al caer puedan causar algún tipo de daño en las

líneas eléctricas.

Preferiblemente para la limpieza del derecho vía, se debe considerar el árbol maduro.

- Debido a que los arboles maduros son los más vulnerables a que sus ramas o parte del árbol caigan e interfieran con las líneas eléctricas causando una interrupción en el servicio de la energía eléctrica.

Inciso c)

La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de distribución es de 2 metros como se muestra en la figura 1.2.

- De esta manera se evitara el movimiento de las ramas y troncos en las condiciones de tormenta, así mismo se tendrá una mejor accesibilidad al momento de operación y el mantenimiento de la línea.

Para la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.

- Debido a que según el tipo de rama, ya sea delgada o gruesa influirá en el corte de esta misma, ya que una rama delgada podrá convivir con los conductores aislados de baja tensión, mientras que una rama gruesa podría causar algún tipo de fallos a tierra o entre fases.

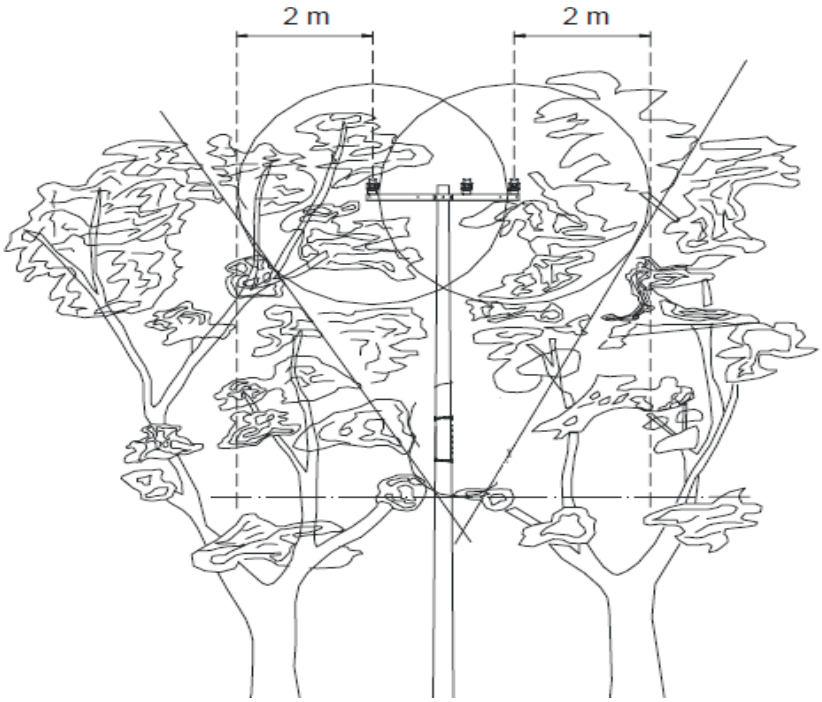


FIGURA 2.1.2 DISTANCIAS ENTRE RAMAS Y CONDUCTORES DESNUDO.

<u>Para el corte de ramas y troncos:</u>

No se deben dejar ramas o troncos rotos.
- Debido a que estos se pudren con el paso del tiempo y podrían dañar al árbol.

Para el redondeado de los arboles: Preferentemente se debe realizar el redondeo de los árboles para obtener los libramientos de los conductores.
- Este tendrá la finalidad de mantener la simetría del árbol.
- Para la limpieza: Una vez finalizada la poda del árbol, es obligación del podador recoger inmediatamente todas las ramas y hojas que se hayan cortado. El sitio de la poda debe quedar limpio, independientemente de su ubicación.

De esta manera se evitara algún tipo de accidente que estas ramas o troncos caídos puedan causar a los peatones.

13. ESTAQUEO.

Párrafo 1)
Para la ubicación de postes se instalaran estacas de madera de dimensiones de (3.6 x 3.6 x 50) cm, con punta en un extremo y en el otro pintado con un color contrastante al terreno (10 cm).
Las dimensiones especificadas anteriormente, conllevan a una mejor visualización.
Párrafo 2)
La ubicación de señalamiento de postes, la estaca indicara la posición del centro de este, haciendo referencia del punto antes de remover e iniciar la excavación.
Párrafo 3)
Para el señalamiento de ancla deberá efectuarse colocando la posición de la estaca en el lugar donde debe aparecer, a nivel del suelo la varilla de anclaje, por tanto la perforación del hoyo para la colocación del bloque ha de hacerse más alejado del poste que la estaca de anclaje, a una distancia que varíe dependiendo de la longitud de la varilla y siguiendo una dirección radial con respecto al sitio del poste.

4. APERTURA DE HUECOS Y ERECCIÓN DE POSTES

a) todos los huecos para postes deberán ser suficientemente amplios para permitir el uso de apisonadores a todo el contorno del poste en la profundidad completa del hueco.

b) Los terrenos inclinados la profundidad del hueco para postes siempre esta medida desde el lado más bajo del mismo.

c) la profundidad de entierre para postes en terrenos rocoso solido es descrita en la tabla **Nº1** modificada.
d) Luego de colocar los postes deberán quedar alineados y mantenerse a plomo hasta el montaje de su estructura. Se debe tomar en cuenta que la cepa debe de estar al centro de la línea de trazo para que los postes queden alineados, ya que el poste debe quedar al centro de la cepa.
La cepa quedará al centro de la línea, esto es para evitar que los postes puedan quedar

desalineados.
e) en la construcción de poste de madera deberán clasificarse, conforme a su función en el punto de erección, teniendo presente la estructura de montaje y las tensiones a que está sometida.
El empotramiento de los postes de acero siempre está determinado por la distancia de la base al centro del refuerzo del poste.

El centro del refuerzo debe quedar a nivel del piso. En el caso de que el terreno sea muy húmedo o salitroso, cubra la parte del poste que queda de empotrado con impermeabilizante y envuelva toda esa sección con mantas previamente impregnadas con el mismo impermeabilizante.

Cuando el terreno no sea rocoso o no exista una base firme, coloque el poste sobre un ancla de concreto como se muestra en el dibujo.

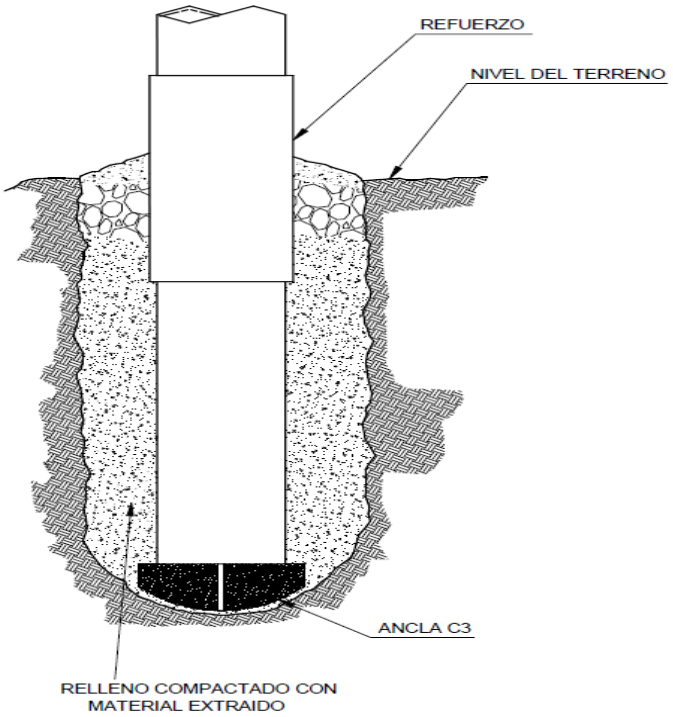


FIGURA 4.1 DETALLES EMPTRAMIENTOS DE POSTES DE ACERO

f) Los huecos para erección de poste se rellenaran con material adecuado.

Pero el relleno con tierra y piedra alrededor del poste, deberá apisonarse fuertemente en capas no mayores que veinte (20) centímetros de espesor, en toda la profundidad del agujero. El material de relleno excedente, deberá apilarse alrededor del poste. No se permitirá utilizar material de relleno con contenido de agua, a excepción del

hormigón, cuando el mismo se requiera como material de relleno.

g) cuando el material extraído del hueco no sea adecuado para la compactación, deberá obtenerse el material adecuado en los lugares cercanos del sitio de trabajo.

h) terminada la obra de construcción donde se instaló la estructura, ya sea en área urbana o rural, el área debe quedar libre de materiales sobrantes y desechos.

5. MONTAJES DE POSTE.

5.1 Especificaciones.

Todos los postes a utilizarse deberán cumplir con las especificaciones descrito en el tomo especificaciones técnicas de materiales de distribución.

Los postes utilizados en las líneas de distribución no deberán contener papeles ni anuncios pegados, fracturas, tachuelas o clavos, etc. Así mismo deberán estar libres de todo agujero y cualquier tipo de muesca, salvo lo estipulado en las especificaciones técnicas.

No se usaran postes que hayan sido arrastrados, a menos que se sometan a un nuevo tratamiento con los preservativos apropiados.

5.2 Selección de postes.

En la selección de postes en cuanto a longitud y capacidad, se deben seleccionar los de mayor resistencia para instalar transformadores, remates, ángulos y postes en esquinas y no se utilizaran postes de madera.

En áreas urbanas se deberá implementar el uso exclusivo de los postes de concreto redondos y en las rurales los postes de acero. Salvo en aquellos lugares que no lo permitan por determinada circunstancia. Y los requerimientos mínimos son los que aparecen en la siguiente tabla.

Áreas metros, áreas urbanas y rurales	Aplicación
Hormigón y de Acero 36.08' tipo 9	Para extensión en BT, sin media tensión.
Hormigón 36.08'y de Acero tipo 9	Para circuito en media tensión, monofásicos y retenidas
Hormigón 36.08'y de Acero tipo 13 (500 kg)	Final de calle y ángulos sin retenidas.
Hormigón y de Acero 39.36' tipo 13	Para circuitos en media tensión, bifásicos y trifásicos.
Hormigón y de Acero 45.92' tipo 19	Para circuitos en media tensión, doble circuito, trifásico y derivaciones.

TABLA 5.1.1.1 APLICACIÓN Y SELECCIÓN DE POSTES

5.3 Profundidad mínima de entierre.

Longitud de poste	**Profundidad mínima de entierra (pies)**		**Longitud del poste**	**Profundidad mínima de entierre (pies)**
Pies	**Poste concreto**		**Poste de acero**	
	Col. 1. En tierra	**Col. 2. En tierra**	**Col. 1. En tierra**	**Col. 2. En tierra**
25	5.0	4.0	4.50	4.0
30	5'.6''	4'6''	5'.00	4'.6''
35	6'.0	4'6''	6'.00	4'.4''
40	6'.6''	5'.0	6'.2''	5'.0
45	7'.6''	5'.6''	7''.6''	5'.4''
50	8'.6''	6'.0	8'.4''	6'.0
55				

TABLA 5.3.2 PROFUNDIDAD MINIMA DE ENTIERRE

Se podrá utilizar los valores de la col. 2. En los siguientes casos:

a) Cuando el agujero este sobre roca sólida y sea aproximadamente vertical con un diámetro y lo suficientemente grande para permitir el uso de la barra de apisonar través de toda su profundidad, siempre y cuando el diámetro del agujero del poste, medido no sea mayor del doble del diámetro del poste, medido este a una distancia a partir de su base, igual a la profundidad del agujero.

b) Donde exista una capa de tierra igual o menor a dos pies a sobre roca sólida, entonces igual o especificado por la col. 2. Más el espesor de la capa de tierra.

5.4 instalación de los postes.

- **Párrafo Nº1**

Los postes deberán ser instalados de tal manera que las muescas para las crucetas estén alternadamente mirando en dirección opuesta, excepto en los terminales y remates donde las muescas de los últimos postes estarán mirando al terminal o remate.

- **Párrafo Nº2**

Si por la topografía del terreno los postes se tienen que instalar muy separado entre sí, se deberá tener el cuidado de enterarlo de manera que las crucetas estén del lado del poste que se aparta del vano largo.

- **Párrafo Nº3**

Los postes deberán estar enterrados con verticalidad, alineados, excepto en puntos de ángulos, esquinas terminales, uniones u otros puntos de esfuerzo de manera que los conductores queden en línea.

- **Párrafo Nº4**

En dichos casos, los postes serán enterrados desviados contra el esfuerzo del conductor no pulgadas por cada diez (10) pies de longitud de poste, después de los conductores hayan sido instalados a la tensión requerida.

La profundidad de la cepa para empotrar postes está en función del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de su diámetro en el empotramiento.

Empotramiento por tipo de suelo (pies)			
Altura (m) y Resistencia (kg) Del poste	Blando	Normal	Duro
	Arena, arcilla suelta y arcilla con arena	tierra común	Tepetate, grava y roca
7-600	4.5'	3.9'	3.2'
9-450	5.2'	4.5'	3.9'
12-750	6.2'	5.5'	4.9'
13-600	6.5'	5.9'	5.2'
14-700	6.8'	6.2'	5.5'
15-800	7.2'	6.5'	5.9'

Tabla 5.4.1 PROFUNDIDAD DE LA CEPA

- **Párrafo Nº5**

  El rellenado para la base de los postes deberá hacerse apisonando en toda la profundidad del agujero, a fin de obtener la máxima compactación posible. El exceso de tierra deberá ser acumulado alrededor del poste.

Un terreno blando es posible considerarlo como terreno normal si se compacta con piedras 30 cm en la base y 60 cm en la parte superior del empotramiento.

En áreas urbanas en que el poste está en banqueta terminada se considera como terreno normal.

Un terreno normal es posible considerarlo como terreno duro si se compacta con piedras de 30 cm en la base y 60 cm en la parte superior del empotramiento.

En líneas rurales con terreno blando o normal se debe agregar una capa de 30 cm de piedra en la parte superior de la cepa.

En caso de que no se tenga la tabla, se puede utilizar la fórmula siguiente para terreno normal:

Profundidad del empotramiento = Altura total del poste * 10% + 0.7 cm

6. MONTAJE DE HERRAJES (PRIMARIOS Y SECUNDARIOS).

6.1 soporte de secundarios:

Los herrajes que soportan el secundario deberán ser instalados en los postes viendo hacia la calle.

- ✓ Al seleccionar los herrajes considerar sus medidas en función del nivel de fijación al poste.

- ✓ Posterior, se deberá pre armar en el piso el mayor número de herrajes posibles al pie del poste.
  - o Esto es debido a que al pre armarlos con anticipación en el piso, estaremos facilitando el trabajo.

- ✓ Al momento de subir los herrajes al poste, deberá usarse soga mandadera con gancho y/o cubeta, sujetando los herrajes correcta y a la mandadera, a la ves teniendo cuidado que no se enganche otros elementos fijados al poste. Esta maniobra debe realizarse con cuidado para evitar accidentes.

- ✓ Se deberá mantener siempre la alineación de los herrajes con respecto al poste y a la línea.

- Esto es para mantener una mantener una óptima construcción y presentación estética.

✓ Antes de apretar las tuercas compruebe todas las indicaciones anteriores.

✓ Antes de bajar del poste se deberá comprobar que las chavetas estén bien colocadas y que todos los tornillos cuenten con las placas y arandelas de presión.

- Se deberá comprobar todo esto, para que todos los elementos fijados al poste queden fijos y completamente seguros y de esta manera brinde una mayor seguridad.

✓ Todos los pernos en general deberán sobresalir de su tuerca cinco milímetros mínimo tal como se muestra en la figura 6.1.1

FIGURA 6.1.1 DISTANCIA MINIMA ENTRE PERNO Y TUERCA

✓ El uso de equipos de seguridad es sumamente obligatorio antes de realizar este tipo de trabajo.

- ya que de esta manera podremos garantizar una mayor seguridad a las personas o a los constructores de línea que realicen este tipo de trabajos.

✓ Toda la herrajería metálica debe ser galvanizada en caliente Las crucetas deberán fijarse al poste a través de pernos pasantes, collarines, abrazaderas en **U**.

6.2 espiga punta de poste:

Párrafo 1)

Cuando se use la espiga punta de poste como soporte del primario deberá instalarse sobre el poste en cualquiera de las siguientes formas:

a) al lado opuesto de la muesca de la cruceta.

b) del lado de la calle o del contrario si la línea es recta, para poste en ángulo al lado del poste menos de una pulgada por cada diez pies de la longitud del poste, y no más de dos opuesto al ángulo.

Párrafo 2)

Se utilizaran solamente soporte aislador del tipo SPA para instalar los aisladores de tipo poste.

Al instalar los aisladores tipo poste en crucetas se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Insertar el conjunto de aislador y perno en la cruceta, colocar las arandelas pc y las arandelas de presión alineando la ranura de soporte para el conductor del aislador, con el eje de la línea y apriete la tuerca. Como se muestra en la figura 6.1.2

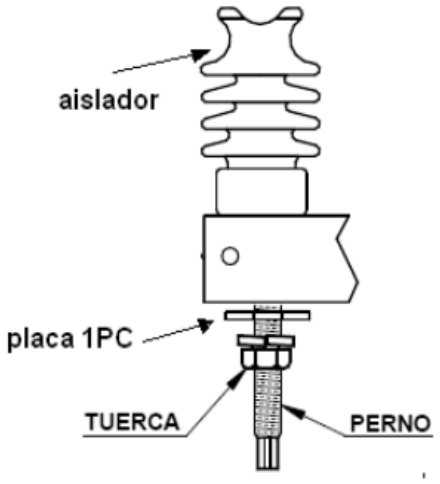


FIGURA 6.1.2 INSTALACION DE AISLADORES TIPO POSTE EN CRUCETAS

Al instalar los aisladores tipo poste en doble soporte aislador se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Ensamblar en el piso el conjunto aislador-soporte.
- ✓ Fijar la abrazadera superior al centro de la perforación de cada soporte aislador y colocar la abrazadera inferior en el barreno alargado de cada soporte.

- ✓ En el caso que exista una deflexión horizontal en la línea, la alineación de los soportes debe estar en forma perpendicular a la bisectriz del ángulo.

- ✓ En caso de que exista deflexión vertical de la línea, se deberá alinear la ranura de cada aislador con el eje de la línea.
  - o Esto es por el motivo de no forzar al aislador al momento de la deflexión.

6.3 contratuerca:

Con cada tuerca roscados u otro asegurador roscado se instalara una arandela de presión en todos los pernos.

- ➢ **montaje de herrajes, primarios y secundarios**

6.3 TIPOS DE AISLADORES.

- ✓ Para las líneas en el nivel de tensión de 13.8 KV se utilizaran para el caso de ángulos fuertes, amarres y finales de línea aisladores de suspensión.

Aislador Tipo poste

- ✓ Para el caso de apoyos de alineación y pequeños ángulos, se utilizaran aisladores tipo poste.

- ✓ Así mismo el tipo de material del aislador quedara definido por los siguientes niveles de contaminación:

  - CONTAMINACION NORMAL: utilizando aisladores de tipo poste, o suspensión de porcelana para zonas de descargas atmosféricas. En la cual no se presentan flameos de aislamiento por contaminación y no se requiere el lavado de aislamiento.

  - CONTAMINACION ALTA: utilizando aisladores de tipo poste o suspensión poliméricos o compuestos para zonas de descargas atmosféricas, en la cual se presentan flameos de aislamiento por contaminación y se requiere el lavado de aislamiento para evitarlos.

- ✓ La carga de rotura de los aisladores será como mínimo del 80% de la del conductor que se emplee.

- ✓ Las cantidades normalizadas para las cadenas de aisladores de suspensión de porcelana para la línea de 13.8 KV será:

    - 2 aisladores de 6” 15,24 cm (ANSI 52-1)

- ✓ Para zonas de contaminación alta y de mayor incidencia de descargas atmosféricas o en lugares donde existan actos de vandalismos se podrán usar aisladores fabricados en resina polimérica EPDM, o tipo Line Post (ANSI 57-2 y 57-1), que dispongan de certificados de conformidad de producto.

- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS AISLADORES A EMPLEARSE.

- ✓ En condiciones de trabajo los aisladores y sus componentes deben ser resistentes al medio ambiente, el polvo, la humedad y el ozono, así como a los cambios rápidos de temperatura.
- ✓ Los aisladores y sus componentes, deben ser resistentes al impacto ambiental, en condiciones tales como el polvo, la humedad y el ozono, así como a los cambios rápidos de temperatura.

- ✓ Para los aisladores de porcelana, debe presentar alta resistencia mecánica, alta inercia química, elevado punto de fusión, esmalte color gris (ANSI-70) óptimas propiedades aislantes, presentar mínima porosidad, grietas, calcinaciones, estar libre de burbujas, otros defectos en el material y estar completamente vitrificado.

- <u>Para los aisladores de suspensión de resina epóxica o poliméricos:</u>

- ✓ Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar. Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico.

- ✓ Se preferirán aquellos aisladores que sean de goma de silicona de alta performance. No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona.

- ✓ Los aisladores poliméricos estarán formados por:

    - Núcleo resistente dieléctrico de fibra de vidrio
    - Recubrimiento polimérico aislante del núcleo
    - Campanas aislantes

- Acoples metálicos de los aisladores
- <u>Selección de abrazaderas para postes de concreto.</u>

Para la selección de abrazaderas se tomara en cuenta la siguiente tabla:

<table>
<tr><th rowspan="3">según el diámetro del poste</th><th rowspan="3">distancia de la parte superior del poste a la abrazadera</th><th colspan="6">rango de aplicación de las abrazaderas en estructuras tipo:</th></tr>
<tr><th>DA</th><th>DP</th><th>AP</th><th>TS</th><th>PS</th><th>TS</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">CRUCETA PT Y C4T</td><td>CRUCETA PR</td></tr>
<tr><td>150</td><td rowspan="2">200</td><td colspan="3" rowspan="2">1AG</td><td colspan="2" rowspan="6">UC</td><td rowspan="9">UL</td></tr>
<tr><td>153</td></tr>
<tr><td>160</td><td>666</td><td colspan="3" rowspan="2">2AG</td></tr>
<tr><td>165</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>170</td><td>1333</td><td colspan="3" rowspan="5">3AG</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>180</td><td>2000</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2" rowspan="3">UL</td></tr>
<tr><td>190</td><td>2653</td></tr>
<tr><td>194</td><td>2933</td><td colspan="3" rowspan="5">4AG</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>200</td><td>3333</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>210</td><td>4000</td></tr>
</table>

TABLA 6.2.1 selección de abrazaderas.

- <u>selección de pernos dobles rosca.</u>

Para la selección de los pernos doble rosca se tomara en cuenta la siguiente tabla que comprenden para postes de concreto octogonal de 12 metros.

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">distancia de la parte superior del poste a los pernos (mm)</th><th colspan="2" rowspan="2">diámetro</th><th colspan="4">estructuras</th><th colspan="2">TIPO</th></tr>
<tr><th>TP</th><th>PD</th><th>VD</th><th>VA</th><th>RD</th><th>AD</th></tr>
<tr><td>200</td><td rowspan="3">820</td><td rowspan="6">1800</td><td rowspan="3">primer nivel</td><td rowspan="3">153</td><td colspan="4" rowspan="3">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 305</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">1000</td><td colspan="2" rowspan="3">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 457</td></tr>
<tr><td colspan="2">162</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1000</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="3">segundo nivel</td><td rowspan="3">168</td><td colspan="4" rowspan="5">PERNO DOBLE ROSCA 16 X 356</td><td colspan="2" rowspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">limite sección redonda</td><td>177</td></tr>
<tr><td>400</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">tercer nivel</td><td>183</td></tr>
</table>

TABLA 6.2.2 selección de pernos doble rosca.

6.5 crucetas metálicas

- ✓ Las crucetas metalizas galvanizadas serán por inmersión en caliente según norma ICONTEC 2077. Las crucetas serán construidas en acero estructural, de perfil angular de lados iguales. Deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones y otro tipo de inclusiones.

- ✓ Los diámetros de las perforaciones serán 1/16" mayores que el diámetro del perno o elemento de fijación.

- ✓ Las crucetas tendrán como mínimo 1.8 m de longitud, salvo casos especiales para ajustarse a las alturas y las distancias reglamentarias.

- ✓ Las crucetas empleadas serán del tipo: C4V, PV, C4T, PT, PR.

6.6 grapas amarre.

- ✓ Las grapas amarre serán de hierro o bronce para conductores de cobre y de aluminio para sujetar ACSR o AAC.

- ✓ Las grapas se utilizaran para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución a 13.8 KV. De acuerdo a su uso o aplicación.

- grapas de suspensión.

- ✓ Se utilizaran para la fijación de los conductores ACSR a los aisladores tipo suspensión.

- ✓ Todos los elementos fabricados en acero deben ser en galvanizado en caliente según norma ICONTEC 2076.

- ✓ Las grapas de suspensión se utilizaran para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución a 13.8 KV. De acuerdo a su uso o aplicación.

- ✓ En grapas de suspensión instalar las arandelas de presión, apretar correctamente la abrazadera U con la tuerca y no omitir la instalación de la chaveta.

6.7 tornillería.

- ✓ La tornillería a utilizar en el montaje de crucetas será como mínimo de 5/8" para sujeción al poste.

- ✓ La longitud corresponderá al punto de ubicación de la cruceta en el poste, deseándose en lo posible un sobrante no mayor a dos pulgadas.

- ✓ Los tornillos y espaciadores deben ser fabricados de un acero de grado y calidad adecuados para cumplir con los requisitos de esta norma.

- ✓ Todos los tornillos se galvanizarán en caliente según norma ICONTEC 2076. La capa de zinc sobre la rosca no debe estar sujeta a ninguna operación de corte.

6.8 Tuercas de ojo.

- ✓ Se utilizaran tuercas de ojo redonda y tuercas de ojo alargadas. Podrán obtenerse por medio de forja o de fundición.

- ✓ El galvanizado sera en caliente según norma ICONTEC 2076.

- ✓ las dimensiones de las tuercas de ojo podran ser de 5/8" y de 3/4".

- ✓ La tuerca de 5/8" soportará una fuerza de tracción de 55.2 kN (5636 kgf) sin que falle. Así mismo para la tuerca de 3/4" deberá soportar una fuerza de tracción de 81.4 KN (8306 kgf).

- ✓ Las tuercas de ojo no deben poseer malformaciones u otro tipo de defectos. La tuerca de ojo debe ser construida simétricamente, con el agujero céntricamente localizado. El eje del agujero debe ser paralelo al eje de simetría de la tuerca.

6.7 Conectores

- ✓ Los conectores no deben presentar bordes cortantes o aristas en su superficie que puedan causar daño en el aislamiento con el cual entre en contacto.

- ✓ El diseño y la construcción de los conectores previstos para uso con cables deben asegurar que todos los hilos del conductor queden sujetos dentro del conector.

- ✓ El aislamiento empleado como una parte del conector debe ser de porcelana, compuesto fenólico, moldeado frío u otro material adecuado.

- ✓ Los conectores deberán llevar como compuesto inhibidor un fluido de alta viscosidad el cual contenga partículas metálicas pulverizadas.

- o La ventaja de que los conectores lleven este tipo de compuesto inhibidor es que las partículas metálicas pulverizadas mejoran el contacto eléctrico y mecánico al penetrar en las capas de film de óxido.

- ✓ El compuesto inhibidor deberá ser resistente al agua y muy durable .Y Deberá retener su plasticidad bajo las más severas condiciones ambientales.

Todas estas condiciones se preverá para evitar la corrosión galvánica.

6.10 Arandelas.

- ✓ La arandela cuadrada plana y la redonda deberán ser de acero laminado. Las arandelas de presión y curva cuadrada en acero templado.

- ✓ todas las arandelas deberán ser galvanizadas conforme a norma ASTM A-153

6.11 tuercas.

Las tuercas en general deberán ser fabricadas en acero laminado en caliente.

- ✓ Esfuerzo mínimo de fluencia $f\gamma$= 2520 Kg/ cm^2 (3700 psi)
- ✓ Esfuerzo mínimo de tensión fu= 4060 Kg/ cm^2 (66000psi)

Deberán ser galvanizadas de acuerdo a la norma ASTM a-153.

6.12 Grilletes

- ✓ Los grilletes serán de acero galvanizado.

6.13 Moldura RE y OJO RE.

- ✓ La moldura RE se utilizara cuando la línea rematada sea perpendicular a la cruceta. Ver figura 6.3.1 en caso de no será así, se utilizara OJO RE

con el ojo en posición horizontal fijado con el perno correspondiente a la deflexión de la línea.

.

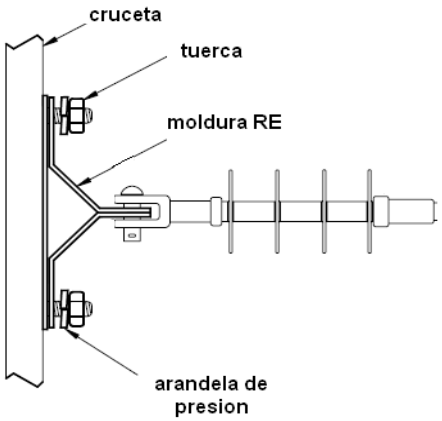


FIGURA 6.3.1 DETALLE INSTALACION MOLDURA RE

6.14 retenidas:

Las retenidas serán instaladas únicamente en postes de concreto y en algunos casos en postes metálicos.

- ✓ Se instalarán retenidas en todos los apoyos con ángulos (mayores que 5°), y de fin de línea.
- ✓ Las retenidas se instalarán en sentido opuesto a la resultante de la tensión de los conductores por retener, se deberán de anclar en el piso con ángulo de 45°, para colocarlas en ángulos diferentes se deberán analizar los esfuerzos mecánicos.

a) En todos los casos se deberá instalar señalizaciones o protección mecánica a las retenidas.

En caso que una retenida de la línea de distribución quede junto al conductor neutro, se le debe colocar un guarda líneas al conductor neutro en el punto del cruce. Si es posible separe la retenida.

b) en los puntos donde sea necesario instalar retenidas, dicho punto deberá ser puesto a tierra, debiendo además seguirse las indicaciones de la unidad de aterrizamientos. Donde sea necesario instalar dos o más retenidas, estas deberán ser interconectadas entre sí por medio de conductores de conexión apropiadas.

c) en estructura secundaria se utilizaran la estructura D3-1.

d) en los casos en que la retenida tuviese que quedar en la calle, o cuando en la carretera quedase muy próxima a la pista, o cuando sea peligrosa por cualquier razón, se deberán usar retenidas D4-1 (retenidas a compresión o en banqueta).

e) las retenidas deben ser instaladas antes del tendido de conductores.

g) En las retenidas se utilizarán cables de acero galvanizado con una sección y resistencia adecuada.

En zonas de contaminación, se deberá utilizar en las retenidas cable de acero recubierto con cobre soldado (ACS).

En todas las retenidas para instalaciones de distribución. Se deberá instalar aislador de tipo R de retenida.

Las retenidas para postes de concreto deberán estar apoyadas en la parte superior de algún tipo de herrajes.

6.15 Ancla y varillas:

a) todas las anclas y varillas de anclajes deberán estarán en línea con el esfuerzo y deberán ser instaladas de manera tal que la varilla sobre salga 6 pulgadas aproximadamente del nivel del suelo. En campo cultivados o en otros sitios en que se juzgue necesarios, se permitirá que la varilla de anclaje sobresalga hasta 12 pulgadas para prevenir que el ojo de la misma quede enterrada.

b) El perno ancla deberá estar en dirección del punto de sujeción de la retenida en el poste.

c) Para claros relativamente largos, la unidad de anclaje correspondiente será:

FUERZA AXIAL EN LIBRAS.	UNIDAD ANCLAJE A INSTALAR.
De 8000 a 10000 lbs.	**RSA**
De 10000 a 12000 lbs.	**RDA**
De 12000 a 16000 lbs.	**RDA**

TABLA 6.4.1 SELECCIÓN DE UNIDADES DE ANCLAR

- La siguiente tabla muestra los tipos de retenidas a instalar.

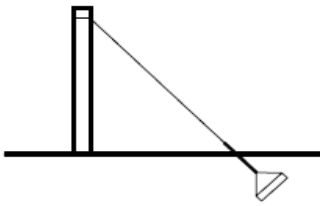
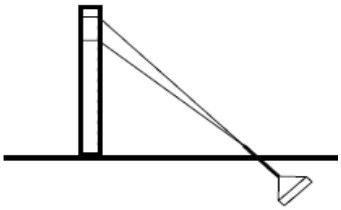
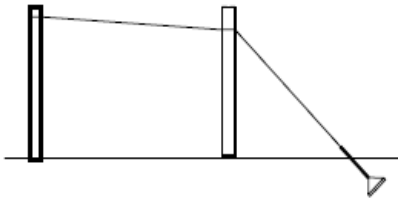
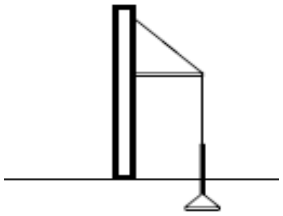
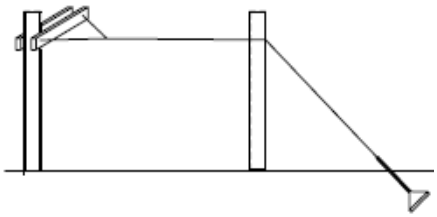
CLAVE	DESCRIPCION	DISPOSICION DE RETENIDAS
RSA	RETENIDA SENCILLA AEREA	
RDA	RETENIDA DOBLE DE ANCLA	
RDA	RETENIDA A POSTE Y ANCLA	
RBA	RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA	
RVP	RETENIDA VOLADA A POSTE Y ANCLA	

TABLA 6.4.2 TIPOS DE RETENIDAS

d) El comportamiento del conjunto empotramiento-ancla se muestra en la siguiente tabla, la cual tiene un límite de resistencia a la tensión de:

RESISTENCIA DEL CONJUNTO EMPOTRAMIENTO-ANCLA			
ANCLA TIPO	RESISTENCIA A LA TENSION EN SUELO TIPO (kg)		
	BLANDO	NORMAL	DURO
C-1	1731	2992	3702
C-3	2729	4653	5726
A-1	4985	8609	10648
A-2	2548	2548	2548

TABLA 6.4.3 RESISTENCIA DEL CONJUNTO EMPOTRAMIENTO-ANCLA

- La tabla anterior muestra el tipo de ancla en función del tipo de suelo, y su resistencia a la tensión, de esta manera se establece una seguridad y mayor retención en las unidades de anclaje que se instalen en cada tipo de retenida.

Párrafo 1)
El relleno de todos los huecos de anclas deberá hacerse apisonándose fuertemente en su profundidad total, se deberá poner aisladores en las retenidas como punto de aislamiento.
Párrafo 2)
el hueco para la instalación del ancla debe ser rellenado con piedras de diferentes espesores, después de haber colocado el ancla, hasta una profundidad aproximada de 2 pies sobre el ancla, apisonando mientras se rellena. Luego se rellenará con la tierra seca remanente, apisonando mientras se realiza el relleno.

la varilla de anclaje llevara una posición oblicua y en la misma dirección de la retenida. La posición de la varilla de anclaje debe ser tal que éste forme un ángulo no mayor de 65° con la horizontal, lo que sugiere que no debe de existir entre la perforación de la varilla y la base de la estructura una distancia inferior a 046 h, siendo h la altura libre hasta el punto de amarre de la retenida a como se muestra en la figura 6.4.1

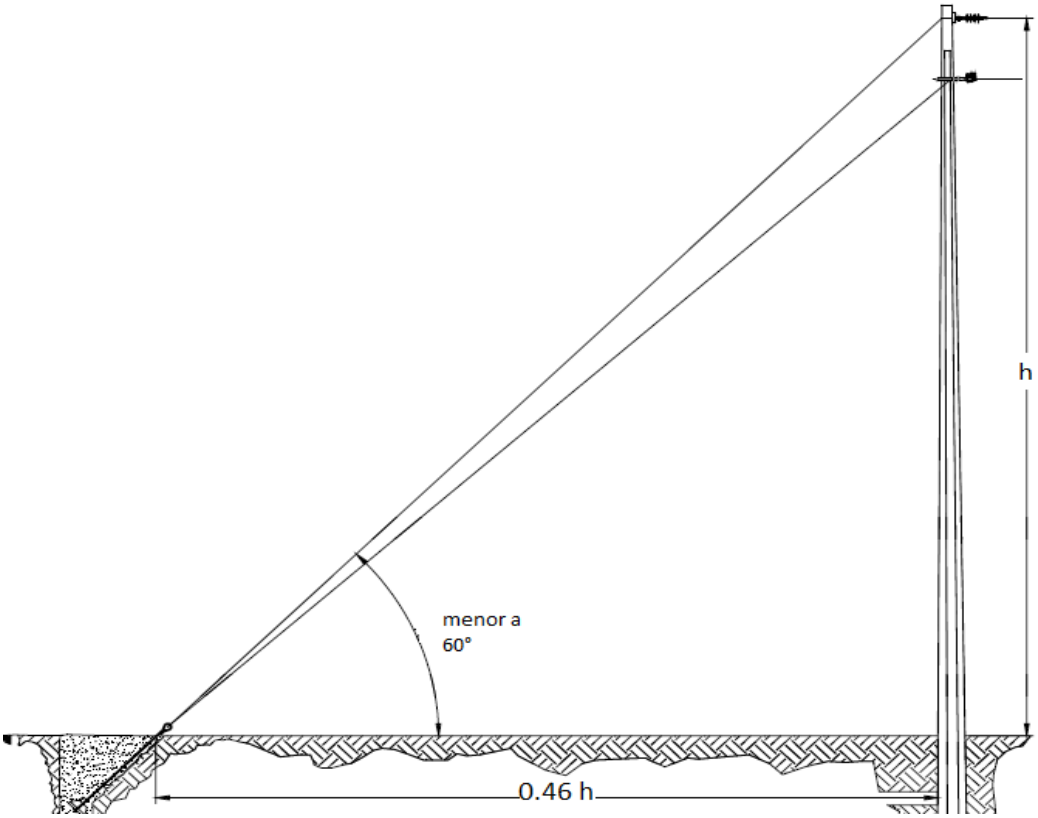


FIGURA 6.4.1 DETALLES EN LA INSTALACION DE RETENIDAS.

Aisladores tipo espiga:

En aquellos casos en los cuales se requiera librar obstáculos, tales como cruces de calles, pistas, edificios etc. Los aisladores de tipo poste no deberán ser sometidos a ningún esfuerzo en ninguna dirección de postes más bajos. No se utilizaran aisladores tipo espiga.

FIGURA 6.4.2 AISLADORES TIPO COMPOSITE.

6.16 puestas a tierra:

Párrafo 1

El electrodo de tierra deberá de instalarse a 50 centímetros (0.5 metros) como mínimo de la parte superior por debajo de la tierra.

Párrafo 2)
Se emplearán electrodos de puesta a tierra con alma de acero y recubierto de cobre de 5/8´´ x 2.40 metros como mínimo.

FIGURA 6.6.1 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Párrafo 3)
La parte superior del electrodo deberá estar por lo menos 0.5 metros bajo la superficie del terreno y el este mismo se instalará a una distancia no inferior a 1.5 metros, medida desde la estructura soporte.

Párrafo 4)
Todos los puntos en donde se tengan que instalar transformadores, medidores, reguladores, recerradores, cuchillas seccionalizadoras, capacitores, grupos de interruptores, pararrayos, etc. Deberán ser indiscriminadamente puestos a tierra.

Párrafo 5)
En un punto del sistema, donde un equipo este protegido por pararrayos, tanto el equipo como el conductor de puesta a tierra del sistema y los pararrayos, deberán ser conectados al conductor del electrodo de conexión a tierra común, por medio de conductores de conexión a

tierras apropiadas. Además existir dos puestas a tierra adicionales, colocadas preferiblemente en los postes adyacentes al poste donde se instalara el equipo. Anexo A, FIG PT-1.

Párrafo 6)
Por otra parte de forma general deberán instalarse por dos postes que conduzca línea primaria sus respectivas varillas de puestas a tierra.

Párrafo 7)
La puesta a tierra de algún punto en específico se realizará a como se muestra en la siguiente figura.

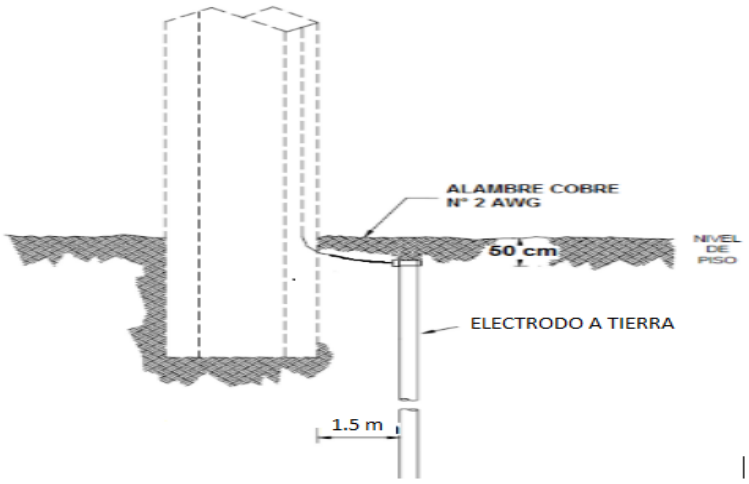


FIGURA 6.6.3 DETALLE INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

Párrafo 8)
En caso de que se requiera más de una sola varilla, las adicionales se colocaran siguiendo el orden establecido.

Párrafo 9)
Cuando se usen varillas como electrodos de conexión a tierra, nunca se deberán enterrar en el agujero del poste.

Párrafo 10)
Los electrodos (varillas) de puesta a tierra individuales, deberán tener una resistencia a

tierra que no exceda el valor de 25 ohm.

- ✓ La siguiente tabla muestra el valor de resistencia máxima en algunos casos según el punto de ubicación.

VALORES RECOMENDADOS DE PUESTA A TIERRA	
UBICACIÓN	**MAXIMO VALOR DE RESISTENCIA (Ω)**
ESTRUCTURAS DE LINEAS DE TRANSMISION	20
SUBESTACIONES DE ALTA TENSION	1
PROTECCION CONTRA RAYOS	10
ACOMENTIDA DE NEUTRO EN BAJA TENSION	25

TABLA 6.6.1 VALORES RECOMENDADOS DE PUESTA A TIERRA

- ✓ Para disminuir la resistencia de puesta a tierra en caso de requerirse, se emplearán electrodos adicionales conectados en paralelo separados a una distancia como mínimo o igual al doble de la longitud del electrodo y conectados con cable de alma de acero y recubierto de cobre de igual calibre.

- ✓ para disminuir la resistencia de puesta a tierra cuando el valor de dicha resistencia supere los 25 Ω y cuando la adición de electrodos se dificulte por las características del sub-suelo se recurrirá al método de mejora a sistemas de tierra con contra-antenas.

6.16.1 Mejora a sistemas de tierra con contra-antenas.

La mejora a sistemas de tierra con contra-antenas consiste en la instalación de líneas radiales con conductor de cobre desnudo de desperdicio partiendo desde el electrodo (varilla) ya instalado.

- Estas líneas radiales van enterradas en una zanja con profundidad mínima de 40 cm a como se muestra en la siguiente figura.

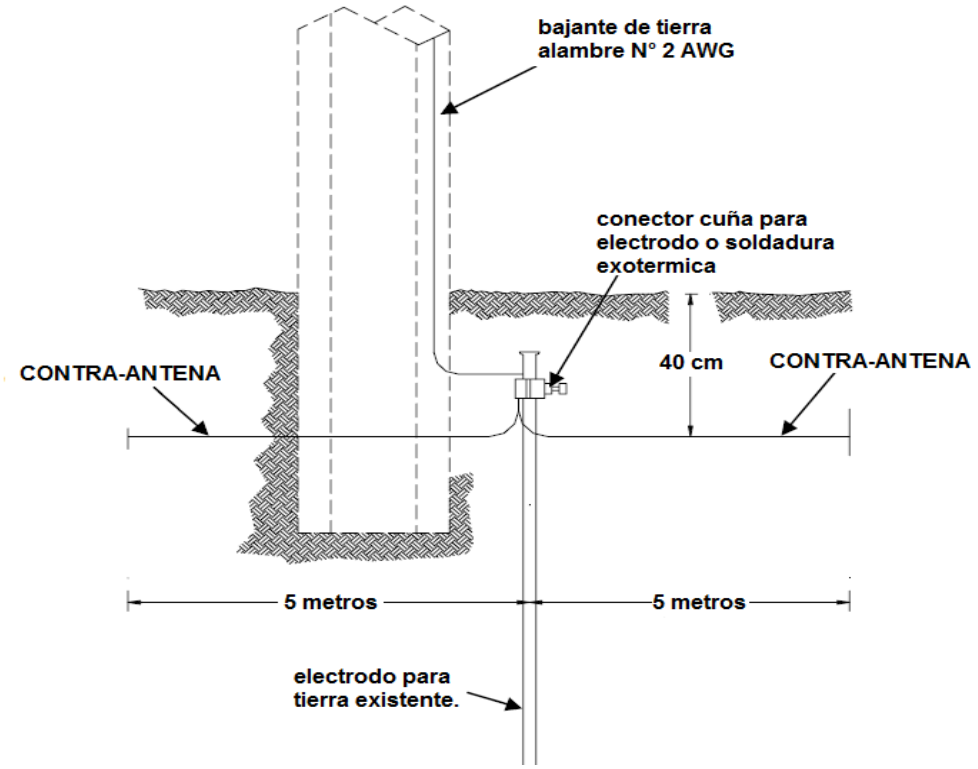


FIGURA 6.6.4 SISTEMAS DE TIERRA CON CONTRA-ANTENAS

- ✓ Se abrirán dos zanjas en sentido longitudinal de la línea con una distancia de 5 metros cada una. Luego, se hará una nueva prueba de resistencia y en función de los valores obtenidos se reducirá el número de zanjas y su longitud para llegar al valor deseado.

- ✓ El calibre mínimo de conductores será N° 2 AWG de cobre y debe de conectarse al electrodo para tierra.

6.16.2 Mejora a sistemas de tierra con bentonita.

- ✓ El tratamiento a tierras con bentonita se podrá utilizar con electrodos o mediante el uso de contra-antenas de conductores de cobre desnudo.

- ✓ En todos los casos en donde se utilice bentonita la mezcla debe ser de 1.5 litros de agua por cada kilogramo de bentonita. Esta mescla se debe batir hasta tener una masa uniforme y gelatinosa.

- ✓ una vez terminado se deberá permitir el acceso al agua para mantener la humedad de la mezcla.

- ✓ Para terrenos rocosos se deberá efectuar perforaciones con equipo neumático o moto-vibrador con una broca de 5.08 cm de diámetro y de 1.5 metro de longitud. El número de perforaciones dependerá de la característica del terreno para obtener un valor máximo de 25 Ω.

- ✓ Después de haber efectuado la instalación se elabora una parrilla con alambre de cobre semiduro desnudo, calibre N° 4 AWG de una pieza (sin empalmes) para insertar en las perforaciones. Ambos extremos del alambre se unen con conectador del tipo cuña, finalmente la zanja y las perforaciones se llenan con una pasta fluida de bentonita con agua a como se muestra en la figura 6.6.5, finalmente la parte superior de la zanja (10 cm) se recubre con el material de la excavación.

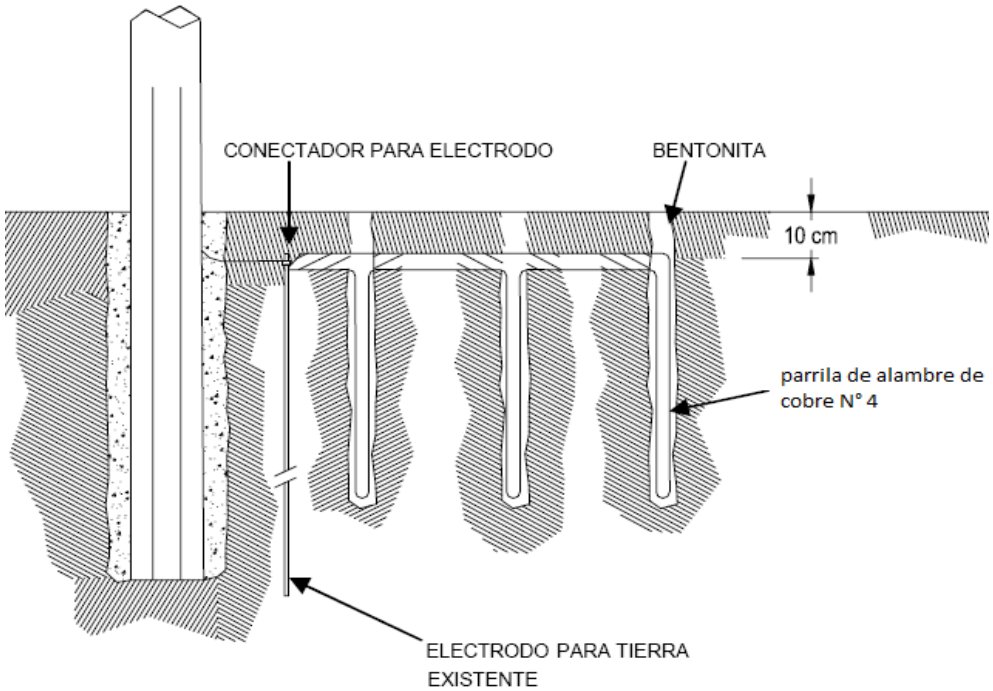


FIGURA 6.6.5 SISTEMA DE TIERRA CON BENTONITA

Párrafo 11)
Deberá tenerse mucho cuidado de cumplir con las puestas a tierra de circuitos y equipos, tal como se indican en estas normas, ya que con ellos se elimina una gran cantidad de problemas en distribución, tales como fallas de equipos y operación de fusibles.

Párrafo 12)
El conductor de conexión a tierra (bajante) deberá ser # 2 AWG con alma de acero y

recubierto de cobre.

Párrafo 13)
La conexión de la bajante a tierra y la varilla se hará utilizando soldadura exotérmica o conector especial tipo cuña debidamente certificado y deberá estar a una distancia no inferior a 1.5 metros, medida desde la estructura soporte y a 50 centímetros bajo del nivel del terreno.

- ✓ Se utilizará como electrodo de puesta a tierra el anillo cerrado, el cual consiste en un cuadrado cerrado de cable de cobre de tamaño AWG Nº 2, enterrando a una profundidad mínima de 0,5 m y de forma que cada arista del cuadrado quede distanciado como mínimo 1 m de las aristas del macizo de cimentación.

- ✓ La instalación del electrodo en anillo cerrado será necesaria únicamente en apoyos que soporten centros de transformación o aparatos de maniobra.

- ✓ Se conectará en cada arista del anillo una pica de alma de acero y recubrimiento de cobre mediante conectores de cuña a presión a como se muestra en la siguientes figuras.

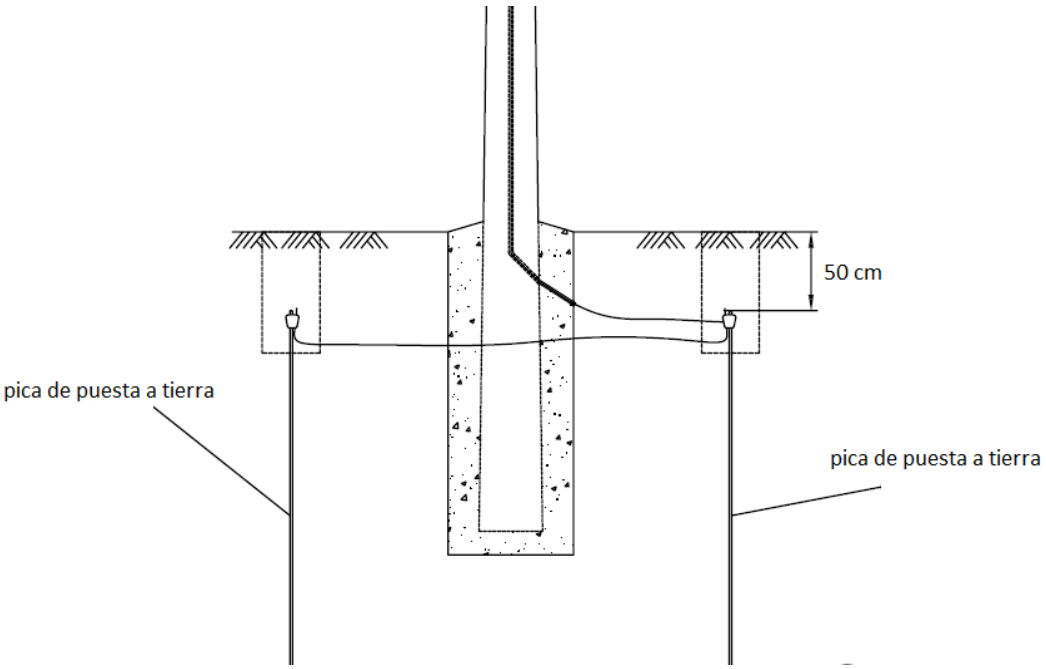


FIGURA 6.6.6 PAT CON ANILLO CERRADO.

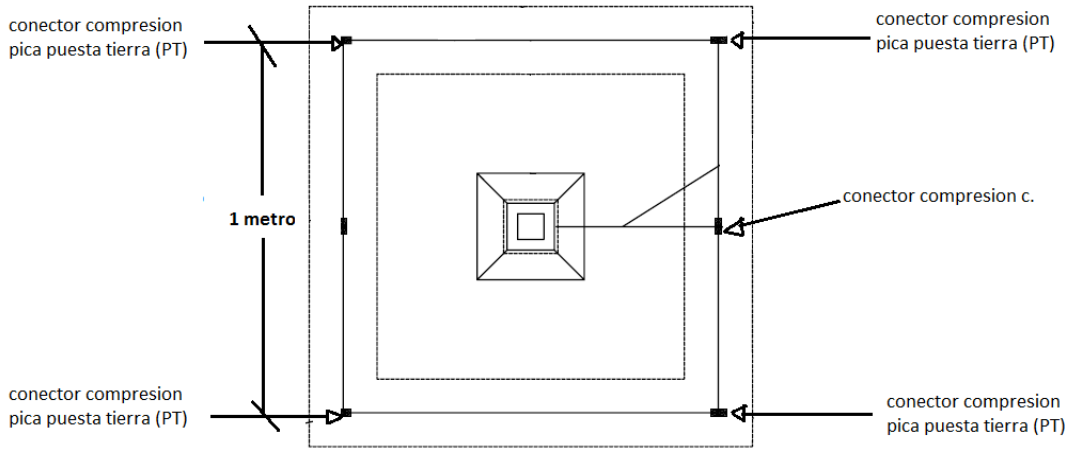


Figura 6.6.7 DETALLES DE PAT CON ANILLO CERRADO

6.16.3 precauciones para evitar radio interferencia.

Párrafo 1)
Los efectos de radio interferencia pueden minimizarse considerablemente si se toman las debidas precauciones en las instalaciones nuevas y si se comprueban las instalaciones viejas cuando se realicen los trabajos de mantenimientos rutinarios.

Párrafo 2)
A fin de reducir los efectos de radio interferencias se exigirá lo siguiente:

g) Todos los herrajes deberán sujetarse con suficiente presión a fin de que el montaje sea seguro y confiable.

h) Usar siempre arandelas en todos los pernos instalados en postes, crucetas, tacos, etc. de madera.

c) En todos los pernos se usará arandelas de presión en lugar de contratuercas.

i) Instalar los herrajes y equipos de carcaza metálica, de tal manera que las partes metálicas de artículos diferentes queden separadas por lo menos 5.0 cm. Si esto no fuese posible, se deberán conectar eléctricamente.

j) Los cables de derivaciones no deben de quedar flojos

k) Todos los hilos trenzados de los cables de retenidas deberán estarán opuestos a tierra, conectándose al conductor del electrodo de conexión a tierra, o al conductor puesto a tierra del sistema

7. CONDUCTORES.

7.1 selección y uso de conductores.

Párrafo 1)

Los conductores para las líneas aéreas deberán ser del tipo ACSR o AAC en toda construcción nueva para el primario y neutro.

El neutro podrá ser de aluminio (AAC) o de aleación de aluminio (AAAC).

Párrafo 2)

El secundario ACSR o AA deberán estar bajo los conductores primarios o bien los conductores del secundario podrán estar bajo el neutro común con el primario.

Párrafo 3)

El conductor mínimo a utilizar en líneas de distribución para zonas urbanas, el ramal principal será en cables ACSR Y AAC 2/0 AWG, y para ramales secundarios (derivados) será de 1/0 AWG a excepción en derivaciones bastante cortas con diminución de carga se podrá usar el conductor N #2 AWG.

El conductor mínimo a utilizar en líneas de distribución para zonas rurales, el ramal principal será en cables ACSR Y AAC 1/0 AWG, y para ramales secundarios (derivados) será de #2 AWG.

Párrafo 4)

En línea secundaria el calibre mínimo permitido será el calibre N°2 AA.

Párrafo 5)

En aquellas zonas de alta contaminación y con un alto grado de corrosión se utilizarán conductores de aluminio AAC.

Párrafo 6)

- ✓ Se instalarán conductores desnudos en líneas primarias, y para líneas secundarias se instalarán únicamente concéntricos de cobre y conductores trenzados así también se instalarán en cables de luminarias.

- ✓ los conductores trenzados se construirán con los conductores de fase de aluminio, el neutro será de aluminio (AAC) o de aleación de aluminio (AAAC).

En la siguiente tabla se describen los diferentes conductores a emplear en las redes de baja tensión.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	
CONDUCTOR	DESCRIPCION
conductores de uso en líneas y acometidas	
TPX #2	TRENZADO: fases: #2 AAC - neutro: #2 AAAC
TPX 1/0	TRENZADO: fases: 1/0 AAC - neutro: 1/0 AAAC
TPX 4/0	TRENZADO: fases: 4/0 AAC - neutro: 4/0 AAAC
CUADRUPLEX 4/0	TRENZADO: fases: 4/0 AAC - neutro: 4/0 AAAC
CUADRUPLEX 336.4	TRENZADO: fases: 336.4 AAC - neutro: 1/0 AAAC

TABLA 7.1.1 CONDUCTORES DE BAJA TENSION

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	
CONDUCTOR	DESCRIPCION
conductores de uso exclusivo en acometidas	
CONCENTRICO 2 X #8	CONCENTRICO: fase y neutro: #8 cu
CONCENTRICO 3 X #8	CONCENTRICO: fases y neutro: #8 cu
CONCENTRICO 2 X #6	CONCENTRICO: fase y neutro: #6 cu
CONCENTRICO 3 X #6	CONCENTRICO: fases y neutro: #6 cu
CONCENTRICO 3 X #4	CONCENTRICO: fases y neutro: #4 cu
CONCENTRICO 4 X #4	CONCENTRICO: fases y neutro: #4 cu

TABLA 7.1.2 CONDUCTORES CONCENTRICOS

Párrafo 7)
Cuando se desmantele un conductor primario para colocar otro de calibre superior, para hacer frente al crecimiento de la carga, se podrá dejar el conductor neutro original, siempre y cuando las diferencias de calibres entre el neutro original y los nuevos conductores sea inferior 2 números.

Párrafo 8)
A excepción en las inmediaciones (hasta 400 metros) de la subestación de distribución, el neutro deberá ser siempre del mismo calibre o un número menor que el conductor de

fase, debido a las altas corrientes de cortocircuitos que se producen en las inmediaciones de la subestación.

Párrafo 9)
En aquellos lugares en donde la línea secundaria tenga que pasar forzosamente cerca de ramas de árboles se deberán utilizar conductores concéntricos o conductores trenzados.

Párrafo 10)
En acometidas aéreas se empleará conductores del tipo concéntrico aislados con polietileno reticulado (XLPE), y para conductores de fase el forro final será de PVC.

Párrafo 11)
En las líneas nuevas se deberá usar un conductor neutro de un número inferior o igual a los de fase.

Párrafo 12)
El conductor neutro no deberá ser nunca mayor de 4/0 ACSR o equivalente ni menor del N°4 ACSR o equivalente.

7.2 manejo de conductores.

El constructor deberá tener el cuidado que el personal de obras en el manejo de conductores a fin de que no se maltraten, ni puedan ser arrollados por vehículos y ganado.

a) los carretes y el cable deberán ser examinado, a fin de determinar cortaduras, dobleces, quiebres u otros daños. En determinados casos la porción defectuosa deberán cortarse y el conductor deberá ser empalmado.
b) se deberá evitar que el conductor sea arrastrado por el suelo, cercas u otras superficies y que sea prensado por vehículos o pisoteados por animales.
c) las líneas deberán ser halados y tendidos mediante carretes, rodillos, garruchas de tendido debidamente montadas en postes o crucetas previamente colocadas, por la que se deslizara el conductor para evitar cualquier resistencia del conductor al ejecutar el tendido con el cuidado de no dañarle su superficie ni retuerza.
d) en obras de trabajo, los tramos de conductores dañados, el contratista deberá reemplazarlos de manera que cumplan a todo lo señalado con anterioridad.
e) todos los conductores viejos y nuevos deberán sr limpiados con cepillo metálico antes de empalmarse y al instalar un conector a una mordaza.

- ✓ Los carretes se beben izar mediante el uso de cadenas o estrobos como se indica en la siguiente figura (ver figura Nº 1). El uso de la barra o tubo de fierro es obligado para no estrangular las paredes o tapas del carrete y evitar su construcción.

- ✓ Los conductores deberán colocarse sobre andamios de madera cuando se trate de terrenos rocosos y sobre cercas, carreteables para que así no pueda rozar el conductor y prevenir que se deteriore el cable

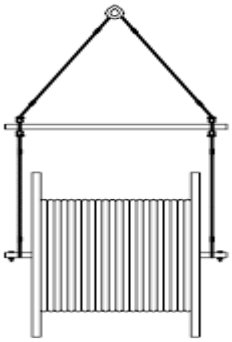


FIGURA 7.2.1 COLOCACION DE CONDUCTORES

7.3 inhibidor.

Párrafo 1)
Un inhibidor apropiadamente deberá ser usado antes de efectuar un empalme o puesta de conectores en conductores de aluminio.

7.4 conductores para neutro.

Párrafo 1)
El conductor neutral debe mantenerse a un lado del poste, orientado hacia la vía pública, para construcciones tangentes y ángulos hasta 60 grados. No se Permitirán estos conductores en la cara contraria del poste respecto a la vía pública.

7.5 amarre de los conductores.

Inciso a)
Los conductores deberán ser atados en la parte superior de la ranura del aislador si estos son del tipo espiga y están en estructura tangente, debiendo la ranura estar en línea paralela con el conductor.

Inciso b)
No se utilizarán aisladores del tipo espiga.

La fijación de conductores sobre aislador tipo poste serán para estructuras en

alineamiento 0-5°, y en todos los casos en donde el conductor este en alineamiento al aislador tipo poste se utilizarán remates preformados Z.

para estructuras en ángulos o en casos en donde el conductor forme ángulo respecto a la horizontal sobre aisladores tipo poste en soportes laterales serán de acuerdo con remates preformados OMEGA.

No se utilizarán aisladores del tipo espiga.

Las grapas se utilizarán para rematar y soportar los conductores en líneas de distribución o neutro.

7.6 vibración.

Párrafo 1)
En sitios donde se sabe que va sometidas a vibraciones eólicas considerables, deberán seleccionar adecuadamente todos los materiales.

7.7 remates.

Párrafo 1)
Los conductores deberán ser rematados de acuerdo a las unidades A4, A5, A6, B7, B7-1, B-8, C5, C5-1, C7, C7-1, C-8, C8-1, equivalencias para los o postes de concreto.

7.8 empalme.

Párrafo 1)
En ningún caso podrá existir más de un empalme por conductor en cada vano, debiendo estar los manguitos de empalme situados por lo menos 10' del soporte del conductor.

7.9 conductores de conexión.

Párrafo 1)
Los conductores de conexión o jumpers, deberán tener suficiente longitud para permitir que el conductor se mueva libremente. Además deberán tener dos encurvamientos en el plano vertical o uno en el plano horizontal. En áreas en donde ocurren vibraciones tipo eólica, se deberán tomar medidas especiales a fin de proteger el jumper.

7.10 Bajantes.

Párrafo 1)
Todos los bajantes a equipos: transformadores, recerradores, etc. deberán tener una capacidad de corriente no inferior a la del conductor de cobre N°6 AWG.

7.11 conductores de conexión de aluminio.

Párrafo 1)
Cuando se usen jumpers de aluminio en terminales de bronce no enchapado, la conexión deberá ser hecha empalmando un trozo de cobre al jumper de aluminio, usando para ello un manguito de compresión adecuado para conductores de aluminio.

7.12 mordaza para línea viva y conectores.

Párrafo 1)
En todas las instalaciones de mordaza para línea viva, la mordaza y el conductor de conexión (jumper), deberá ser instalado de tal manera, que estén permanentemente ligados del lado de la carga, permitiéndole al conductor de conexión quedar des energizado cuando la mordaza se desconecte. Este se aplica en todos los casos, aun cuando el trazado de las líneas sea tal que la derivación actue como retorno principal a la fuente de energía. Siempre se deberán preferir los conectores de compresión tipo H y C en sustitución a los conectores ranurados de rosca.

Párrafo 2)
Cuando se instalen conectores de compresión se deberá tener el cuidado que la máquina de compresión este ajustada apropiadamente, que el conector y el dado sean del calibre apropiado, y a la vez se hagan el número de muescas requeridas.

Párrafo 3)
Siempre cuando sea necesario conectar conductores de cobre con otro de aluminio, se deberá usar un conductor de aluminio debiendo el conductor de cobre colocarse sobre el aluminio para minimizar la corrosión.

Párrafo 4)
Todos los conductores ACSR con alma de acero trenzado deberán empalmarse con un manguito de doble elemento. (el alma de acero podrá estar compuesta de alambres de acero trenzados de calibre número 2 y 4 solamente).

Párrafo 5)
Al momento de empalmarse cables múltiples, el neutro deberá de empalmarse con

empalmes plena tracción en cambio los conductores forrados deberán ser empalmados mediante manguitos pre aislados.

7.13 varillas de armar.

Párrafo 1)
Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos con los aisladores de espiga o punta de poste, con alambre de amarre o varilla de armar (DISTRIBUCION TIE). Todos los conductores desnudos ACSR instalados en mordazas de suspensión deberán ir protegidos con varilla de armar (armor rod). Los cables aéreos forrados podrán amarrarse a los aisladores de tipo espiga, carrete y punta de poste sin quitarles el forro. En los puntos de remate los cables deben ser instalados sin el forro.

7.14 alambre de amarre.

Nota: No se utilizaran varillas de armar (DISTRIBUCION TIE), ni se emplearán alambres de amarre en los puntos de contactos con aisladores del tipo poste debido a que se emplearan únicamente remates preformados z y remates preformados omega según sea el caso.

7.15 remate preformado.

Párrafo 1)
Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos de la superficie de horquillas y grilletes con remates preformado.

7.16 flechado de conductores.

Párrafo 1)
Todos los conductores deberán ser flechados por igual después del tendido según las recomendaciones del fabricante, y en forma tal, que en ningún momento se sobrepasen las normas de seguridad estipuladas. Se permitirá un incremento máximo de 3 pulgadas sobre la flecha especificada por el fabricante. Sin embargo bajo ninguna circunstancia se permitirá una disminución en la flecha especificada.

Párrafo 2)
La temperatura ambiente a la hora y lugar del flechado, será determinada por un termómetro certificado con graduación impresa sobre vidrio.

7.17 secundario y acometidas de servicio.

Párrafo 1)
Los conductores secundarios deberán ser únicamente forrados, ya sea que se instalen concéntricos de cobre o conductores trenzados en toda instalación. Los conductores serán flechados de acuerdo a las especificaciones.

Párrafo 2)
Los secundarios y bajantes de servicios deberán ser instalados de tal manera que no obstruyan el acceso a los puntos más altos.

Párrafo 3)
Se emplearán cajas de derivación cuando sea necesaria la conexión de más de cuatro conductores en una zona concreta de la línea principal. Estas cajas en su interior poseerán los mecanismos de conexión adecuados.

8. transformadores.

- **Párrafo Nº 1**

La codificación de de los bancos de transformación para su manejo dentro de esta guía, consta de seis campos.

6) En el primer campo se indica el número de unidades que compone el banco de transformación.

7) En el segundo y tercer campo tipo de equipo.

8) En el cuarto campo se indica el número de fases a la cual está conectado el banco.

9) En el quinto campo se indica el sistema de distribución.

10) En el sexto campo se indica exclusivamente para un transformador del tipo autoprotegido. (A)

EJEMPLOS:

3) Transformador monofasico,conectado al sistema 3f-4h autoprotegido.
1 T R 1 A A

4) Transformador trifasico,conectado al sistema 3f-4h.
1 T R 3 A

- **Párrafo Nº 2**

Se deberá evitar instalar transformadores en postes donde las líneas hacen ángulo, excepto cuando se usa la estructura montaje de 1 transformador para ángulos menores de 5º.

- **Párrafo Nº 3**

Todo transformador debera llevar en el lado de alto voltaje el pararrayo y la cuchilla fusible correspondiente a excepción de los transformadores autoprotegidos los cuales solo se instalarán cuchillas fusibles exclusivamente cuando estos sean instalados sobre la troncal. Los conductores secundarios del transformador no necesitan protección térmica para tramos de secundarios.

- **Párrafo Nº4**

Para cualquier montaje de transformador se deberá tener presente el tipo de poste y la capacidad del transformador.

- **Párrafo Nº5**

La conexión de los bancos de transformación convencional se harán conforme la aprobadas por ENEL.

- **Párrafo Nº6**

Se instalarán transformadores autoprotegidos exclusivamente para sistemas de alimentación en voltajes 120 /240V monofásicos.
El transformador autoprotegido podrá instalarse en postes de 35´ siempre y cuando se justifique su instalación.

- Para el montaje de transformadores autoprotegidos se usará la estructura 1TR1AA.

- **Párrafo Nº7**

Para el montaje de transformadores en postes de 35´ se deberán instalar la estructura: 2TR2A siempre y cuando sea debidamente justificada su instalación.

- **Párrafo Nº8**

Los bancos de tres transformadores se instalarán de acuerdo a la estructura: 1TR3A.

- **Párrafo Nº9**

Los bancos trifásicos que tengan algún transformador de 75 o 100 KVA. Se deberán

instalar en plataforma aéreas de madera tratada. En los casos en que sea imposible usar las plataformas de madera por razones de separación u otras razones, se podrá montar pero en poste de 40'.

- **Párrafo Nº10**

Los bancos trifásicos de 3x100 y 3x167 deberán instalarse a nivel del piso en base de concreto, de acuerdo a la estructura G-500. De madera equivalente en poste de concreto.

Banco Y-D

En banco estrella- delta el neutro del lado primario del banco quedara flotando, es decir, no se conectara al neutro del sistema, ni se pondrá a tierra. En ningún caso un transformador del banco deberá exceder el doble de la capacidad de cualquiera de los otros dos.

Banco Y-Y

En los bancos estrella- estrella el neutro del primario y el neutro del secundario deberán conectarse al neutro del sistema. El conductor neutro del transformador deberá ser igual calibre que los conductores de fase.

Puesta a tierra

El tanque de todos los transformadores deberá ser puesto a tierra.

- ✓ La conexión entre el cable de cobre (bajante) y la cuba del transformador se realizará mediante el uso de conectores mecanicos.
- ✓ Todas las conexiones de los bornes secundarios de las fases y neutro del transformador a la línea de baja tensión deben ser con cable de cobre.
- ✓ Todas las conexiones eléctricas en el banco de transformación se harán con conductores de cobre.
- ✓ Se instalarán puente simple BT 1/0 AWG para transformadores cuya potencia sea inferior a 25 KVA. Para potencias de 25 KVA y superior se deberá instalar puente simple BT 4/0 AWG.
- ✓ Se deberán instalar exclusivamente conectores del tipo cuña para la conexión del bajante neutro del transformador con el neutro de la línea de baja tensión.

- ✓ Para la conexión de las fases del bajante del transformador hacia las líneas de baja tensión se instalarán conectores a compresión.

Pararrayos.

Cada transformador deberá estar protegido contra sobre voltaje por medio de un pararrayo instalado en el lado primario, el cual estará colocado eléctricamente delante del fusible (para preservarlo de las descargas del pararrayo).

La puesta a tierra de los pararrayos y demás equipos se deberá efectuar como lo indican las especificaciones anteriores. De puesta a tierra.

La conexión de la fase al pararrayo debe ser continua de paso al cortacircuito o equipo, dejando una pequeña curva.

- Se dejará una pequeñacurva para que no quede rigida esta interconexion.

La conexión entre el cable del cobre (bajante) y el pararrayo se realizara unicamente con terminal compresión pletina cond. cu #2.
Los pararrayos que se instalarán en todos los equipos serán del tipo polimérico ya que este nos favorece en:

- La envolvente polimérica elimina el problema de los desperfectos en la porcelana, que se pueden producir debido a brusquedades en el manejo o trasporte.

- El peso reducido es ideal para facilitar la instalación.

- Proporcionan una protección de alta fiabilidad para los equipos más sensibles.

- Se mantiene técnicamente estable y el aumento de la tensión residual correspondiente a la corriente nominal de descargas es menor de un 10%.

FIGURA 8.1.1 PARARRAYOS DEL TIPO POLIMERICO

Cortacircuito

Se deberá instalar un corta circuito fusible (fuse cut-out) en cada fase primaria de cada transformador. Si el transformador es igual o mayor a 100 KVA, el cortacircuito fusible deberá poder interrumpir la corriente bajo carga sin que el fusible sufra ningún daño.

Los cortacircuitos fusible para equipo, se instalarán en un nivel inferior y en una cruceta independiente a la cruceta de la línea.

Los cortacircuitos fusibles se instalan en la cruceta en el punto donde se ubican las perforaciones para los aisladores.

Se utilizaran cortacircuitos de tipo de siliconas ya que este nos beneficia de la siguiente manera:

- Son más livianos que los de porcelana.
- Están constituido de una sola pieza.
- Inyección-moldeada previene rompimiento por ciclos de enfriamiento y calentamiento.
- Resistente al vandalismo.
- Durable elimina las típicas roturas durante el empaque, almacenamiento, transporte e instalación.

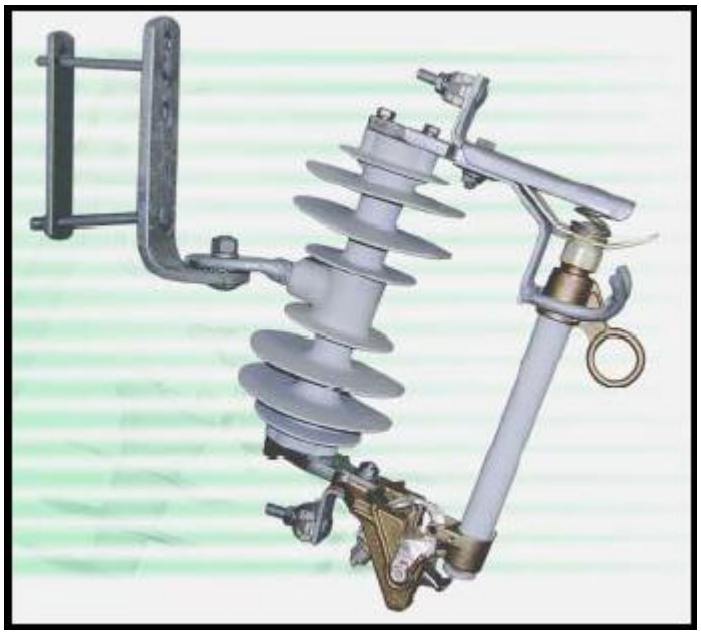


FIGURA 8.2.1 CORTACIRCUITOS DEL TIPO SILICONA

10.5. Coordinación.

Todos los equipos de protección ubicados entre el transformador y la barra de salida de subestación deberán coordinarse con los fusibles de los transformadores.

10.6. Conductores de conexión.

Todos los conductores de conexión (jumpers) del primario y del secundario a las terminales respectivas del transformador, deberán ser de cobre y calibre apropiado.

14. ESTRUCTURAS.

11.1. <u>especificaciones generales.</u>

Párrafo 1)
Las estructuras de construcción se deberán armar en el poste antes de que este sea enterrado en la posición vertical. Si esto no es posible se armara la estructura una vez que el poste sea colocado en su posición final.

Párrafo 2)
Posterior que se hayan instalados los postes con las estructuras, se procederá al tendido del conductor. Luego se dejara como mínimo un (1) día (24 horas completas) antes de ajustarlo a la tensión definitiva.
Se consideran tramos cortos los menores de 65 metros, y tramos largos mayores de 65 metros. Los tramos cortos se construirán preferiblemente en zonas urbanas en tanto los segundos se construirán en zonas rurales.

Los postes deberán quedar verticales después de que el conductor haya sido tensado.

Cuando las tensiones de operación de los circuitos sean diferentes, el de mayor tensión eléctrica debe ubicarse en la parte superior.

No se debe instalar ningún equipo en la cruceta de la línea sin antes verificar la separación entre fases. En el caso de que no se cumplan las separaciones mínimas, instale el equipo en el siguiente nivel inferior.

Para la construcción de líneas se debe procurar seguir trayectorias rectas.

En lugares donde exista vandalismo se recomienda la instalación del aislador tipo poste PD sintético en estructuras de paso.

En electrificación de colonias o fraccionamientos urbanos, las caídas de voltaje de la línea de distribución a 13.2 KV desde el punto de conexión al punto extremo o crítico de esa electrificación, no debe exceder el 1%.

9.1.1 montaje primario monofásico media tensión.

- ✓ Para apoyos en alineación se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO < 5º

- ✓ Para apoyos en ángulos entre 5° a 30° se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ÁNGULO 5 a 30º

- ✓ Para apoyos en ángulos y anclaje entre 30° a 60° se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOF. ANCLAJE Y ÁNGULO 30 a 60º

- ✓ Para apoyos en ángulos entre 60° a 90° se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOFÁSICO ÁNGULO 60 a 90º

- ✓ para apoyos de fin de línea se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. MONOFÁSICO FIN DE LÍNEA

9.1.2 ramales monofásicos primarios.

Inciso a)
Si el ramal monofásico se toma de una línea monofásica se deberán usar las estructuras A-5-1 y A-5-2. Pero si el ramal se toma de una línea trifásica de 3 o 4 hilos deberán usarse estructura A-5-2.

Inciso b)
Cuando se necesite conectar un ramal primario a unidades A-3 o A-4, deberán utilizarse estructuras A-5-4.

9.1.3 remate de líneas primarias monofásicas.

Párrafo 1)

- ✓ Para prolongación de líneas monofásicas se deberá instalar la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC.MONOF PROLONGACION DE LINEA.

- ✓ Para la derivación de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA

- ✓ Para la derivación con seccionamiento de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA CON SECC.

- ✓ Para la derivación con seccionamiento y protección de una línea monofásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACION MONOF. RIGIDA CON SECC. Y PROTECC.

9.2 línea primaria de tres hilos (bifásicas-dos fases y neutro).

9.2.1 montaje de líneas dos fases y neutro.

Inciso a)
En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5º se deberá usar la estructura o montaje tangentes denominados B1 para 13.8 KV en poste de madera y en poste de concreto MT-201.

Inciso b)
Para conductores cuyo peso unitario sea mayor del 4/0 ACSR o equivalente, se usara la estructura B-1-1 seleccionar el equivalente para poste de concreto.

Inciso c)
En tramos con ángulos comprendidos de 6º a 30º se debe usar la estructura B-2, seleccionar el equivalente para poste de concreto.
Inciso d)
En tramos con ángulos comprendidos entre 30º a 60º, se deberá usar la estructura B-3, equivalente para poste de concreto.

Inciso e)
En tramos para ángulos muy grandes comprendidos entre 60º a 90º se deberá usar la estructura B-4-1.

Inciso f)
En todo remate sencillo de línea en cruceta deberá usar una estructura B-7 para conductor ligero, en caso contrario B7-1 (conductor pesado).

9.2.2 remate de líneas primarias monofásicas.

Párrafo 1)

- ✓ Para apoyos en alineación sin absorber el esfuerzo de la tensión mecánica entre 0 a 5° se instalará la unidad:
  - TE SENCILLA 2 FASES Y NEUTRO. (TS2N)

- ✓ Para apoyos en ángulos comprendidos entre 5 a 25° se instalará la unidad:
  - TE DEFLEXION 2 FASES Y NEUTRO (TD2N)

- ✓ Para apoyos en ángulos y anclaje se utilizará la unidad:
  - ANCLAJE DOBLE 2 FASES Y NEUTRO. (AD2N)

- ✓ Para apoyos de fin de línea se instalará la unidad:
  - REMATE DOBLE 2 FASES Y NEUTRO (RD2N)

9.3línea primaria de cuatro hilos (trifásicas-tres fases y neutro).

9.3.1 montaje de línea tres fases y neutro.

Inciso a)
En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5º se deberá usar la estructura o montaje tangente denominados C1 para 13.2 KV, en poste de madera y equivalente para poste de concreto MT-301. Para conductores cuyo peso unitario sea mayor del 4/0 ACSR o equivalente, se usara la estructura C-1-1, seleccionar el equivalente poste de concreto.

Inciso b)
En tramos con ángulos comprendidos de 6º a 30º se deberá usar la estructura C-2

Inciso c)
En tramos con ángulos comprendidos entre 30º a 60º, se deberá usar la estructura C-3, seleccionar el equivalente para poste de concreto.

Inciso d)
En tramos para ángulos muy grandes comprendidos entre 60º a 90º se deberá usar la estructura C-4, deberán usarse unidades C-45, siempre y cuando el terreno no permita C-4 o cuando el ángulo de 90º se ocasione en áreas urbanas.

Inciso e)
En todo remate sencillo de línea en cruceta deberá usar una estructura C-7 para conductor ligero, en caso contrario C7-1 (conductor pesado).

Inciso f)
Por falta de espacio en el derecho de paso para estructura en áreas urbanas se usan las estructuras voladizas CB-1 Y CB-2.

Inciso g)

- ✓ En apoyos de alineación y cuando el espacio sea reducido en vía pública se instalará la estructura para redes compactas:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. AL Y ÁG <5º, ACSR

- ✓ En apoyos de alineación para vanos largos se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. AL Y ÁG <5º, VANO LARGO

- ✓ En apoyos de alineación para vanos cortos se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPL. CIRC. TRIF, ALIN. Y ÁNG. < 5º DISP.HOR.

- ✓ En apoyos de ángulo de 5° a 30° se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO ÁNGULO 5 a 30º

- ✓ En apoyos de ángulo y anclaje de 30° a 60° se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRC. TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNG. 30 a 60º

- ✓ En apoyos de ángulo y anclaje de 60° a 90° se instalará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. ÁNGULO 60 a 90º

- ✓ En apoyos de fin de línea se utilizará la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN DE LÍNEA

- ✓ En prolongación de líneas se utilizara la estructura:
  - ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIF. PROLONGACIÓN DE LÍNEA

- ✓ Para realizar una derivación trifásica se utilizará la estructura:
  - DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA

- ✓ Para realizar una derivación trifásica con seccionamiento se utilizara la estructura:
  - DERIVACIÓN TRIFÁSICA, CON SECC.

- ✓ Para realizar una derivación trifásica con seccionamiento y protección se utilizara la estructura:
  - DERIVACIÓN TRIFÁSICA, CON SECC. Y PROTE

➢ **<u>línea primaria de cuatro hilos.</u>**

- ✓ Para realizar un cambio de línea aérea-subterránea se utilizara la estructura:
  - PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA

- ✓ Para realizar un cambio de línea aérea-subterránea con protección y seccionamiento se utilizara la estructura:
  - DERIVACIÓN AEREO-SUBTERRANEA TRIFASICA CON PROTECCION

9.3.2 remate de líneas primarias monofásicas.

Párrafo 1)
Para balancear cargas mecánicas y seccionalizar, se deberá usar una estructura de doble remate sin cruceta C-8.

9.3.3 circuitos trifásicos tres fases y neutro doble terna.

- ✓ Para circuitos doble terna en alineación se utilizará la estructura:
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ALIN. Y ÁNG. < 5º DISP.HOR.

- ✓ Para circuitos doble terna según el ángulo de la línea se utilizarán las siguientes estructuras
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ÁNG. 5 a 30º DISP. HOR.
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ANCL. Y ÁNG. 30 a 60º DISP. HOR.
  - ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, ÁNG. 60 a 90º DISP. HOR.

- ✓ Para circuitos doble terna en remate fin de línea.
- ARMADO DOBLE CIRC. TRIF, FIN DE LINEA DISP. HOR

- ✓ Los bancos trifásicos de reguladores se instalarán de acuerdo a la estructura 3RG3A.

- ✓ Al dar libramiento horizontal en áreas urbanas en edificaciones o algún tipo de obstáculos como anuncios, arbotantes etc. Se utilizarán estructuras del tipo V (voladizas).

- ✓ Para apoyos en voladizos en alineación y ángulo menor que 5° se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 1 FASE Y NEUTRO. (VS1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 2 FASE Y NEUTRO. (VS2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO SENCILLO 3 FASE Y NEUTRO. (VS3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos en ángulo de 5 a 25° se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 1 FASE Y NEUTRO. (VD1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 2 FASE Y NEUTRO. (VD2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO DOBLE 3 FASE Y NEUTRO. (VD3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos en fin de línea se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 1 FASE Y NEUTRO. (VR1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 2 FASE Y NEUTRO. (VR2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO REMATE 3 FASE Y NEUTRO. (VR3N)

- ✓ Para apoyos en voladizos de anclaje y ángulo se instalará la estructura:

- PARA APOYOS MONOFASICOS 1 FASEY NEUTRO
  - VOLADIZO ANCLAJE 1 FASE Y NEUTRO. (VA1N)

- PARA APOYOS MONOFASICOS 2 FASEY NEUTRO
- VOLADIZO ANCLAJE 2 FASE Y NEUTRO. (VA2N)

- PARA APOYOS TRIFASICOS 3 FASEY NEUTRO
- VOLADIZO ANCLAJE 3 FASE Y NEUTRO. (VA3N)

9.8 unidades secundarias, baja tensión.

✓ En estructuras de alineamiento y para estructuras con ángulos de 5 a 30° se instalarán la unidad:
- ARMADO BT, FIN DE LINEA SOPORTE HORQUILLA.

✓ Para estructuras de anclaje y ángulo de 30 a 90° se instalara la unidad:
- ARMADO B.T. ANCLAJE Y ÁNGULO DE 30 A 90º PARA NEUTRO FIADOR EN POSTE M.T

✓ para estructura fin de línea se instalará la unidad:
- ARMADO B.T. FIN DE LÍNEA PARA NEUTRO FIADOR EN POSTE B.T.

9.9 TABLA SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES.

NORMA ENEL.

❖ BANCOS MONOFASICOS Y TRIFASICOS DE DOS TRANFORMADORES (DELTA-ABIERTA)

✓ BANCO MONOFASICO CON TRANSFORMADORES CONECTADOS ENTRE FASES

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	SISTEMA 13.8KV (L-L)	
	Fase A	Fase B
10 KVA	0.7 A	0.7 A
15 KVA	1.0 A	1.0 A
25 KVA	2.1 A	2.1 A
37.5 KVA	3.1 A	3.1 A
50 KVA	3.5 A	3.5 A
75 KVA	5.2 A	5.2 A
100 KVA	7.0 A	7.0 A
167 KVA	10.4 A	10.4 A

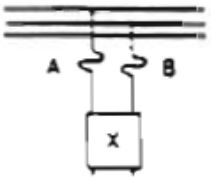


TABLA 9.1.1 VALORES DE FUSIBLES BANCOS MONOFASICOS Y TRIFASICOS DE DOS TRANFORMADORES (DELTA-ABIERTA)

✓ BANCOS TRIFASICOS DE 2 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN (DELTA ABIERTA)

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES		SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES		
X	**Y**	**Fase A**	**Fase B**	**Fase C**
10 KVA	10 KVA	0.7 A	0.7 A	0.7 A
15 KVA	10 KVA	1.0 A	1.0 A	0.7 A
25 KVA	10 KVA	2.1 A	2.1 A	0.7 A
37.5 KVA	10 KVA	3.1 A	3.1 A	0.7 A
50 KVA	10 KVA	3.5 A	3.5 A	0.7 A
15 KVA	15 KVA	1.0 A	1.0 A	1.0 A
25 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	1.0 A
37.5 KVA	15 KVA	3.1 A	3.1 A	1.0 A
50 KVA	15 KVA	3.5 A	3.5 A	1.0 A
75 KVA	15 KVA	5.2 A	5.2 A	1.0 A
25 KVA	25 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
37.5 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	2.1 A
50 KVA	25 KVA	3.5 A	3.5 A	2.1 A
75 KVA	25 KVA	5.2 A	5.2 A	2.1 A
100 KVA	25 KVA	7.0 A	7.0 A	2.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
50 KVA	37.5 KVA	3.5 A	3.5 A	3.1 A
75 KVA	37.5 KVA	5.2 A	5.2 A	3.1 A
100 KVA	37.5 KVA	7.0 A	7.0 A	3.1 A
50 KVA	50 KVA	3.5 A	3.5 A	3.5 A
75 KVA	50 KVA	5.2 A	5.2 A	3.5 A
100 KVA	50 KVA	7.0 A	7.0 A	3.5 A
167 KVA	50 KVA	10.4 A	10.4 A	3.5 A
75 KVA	75 KVA	5.2 A	5.2 A	5.2 A
100 KVA	75 KVA	7.0 A	7.0 A	5.2 A
167 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	5.2 A
100 KVA	100 KVA	7.0 A	7.0 A	7.0 A
167 KVA	100 KVA	10.4 A	10.4 A	7.0 A
167 KVA	167 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A

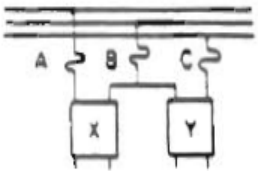


TABLA 9.1.2 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCOS TRIFASICOS DE 2 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN (DELTA ABIERTA)

✓ BANCO TRIFASICO DE 2 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA ABIERTA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES		SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES	
X	**Y**	**Fase A**	**Fase B**
10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A
15 KVA	10 KVA	2.1 A	1.3 A
25 KVA	10 KVA	3.1 A	1.3 A
37.5 KVA	10 KVA	4.2 A	1.3 A
50 KVA	10 KVA	6.3 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A
25 KVA	15 KVA	3.1 A	2.1 A
37.5 KVA	15 KVA	4.2 A	2.1 A
50 KVA	15 KVA	6.3 A	2.1 A
75 KVA	15 KVA	10.4 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A
37.5 KVA	25 KVA	4.2 A	3.1 A
50 KVA	25 KVA	6.3 A	3.1 A
75 KVA	25 KVA	10.4 A	3.1 A
100 KVA	25 KVA	14.0 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A
50 KVA	37.5 KVA	6.3 A	4.2 A
75 KVA	37.5 KVA	10.4 A	4.2 A
100 KVA	37.5 KVA	14.0 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A
75 KVA	50 KVA	10.4 A	6.3 A
100 KVA	50 KVA	14.0 A	6.3 A
167 KVA	50 KVA	21.0 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A
100 KVA	75 KVA	14.0 A	10.4 A
167 KVA	75 KVA	21.0 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A
167 KVA	100 KVA	21.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A

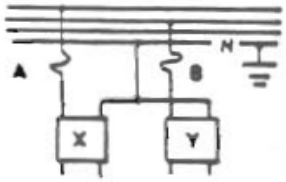


TABLA 9.1.3 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 2 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA ABIERTA

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

✓ BANCO TRIFASICO DE 3 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES			SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES		
X	**Y**	**Z**	**Fase A**	**Fase A**	**Fase C**
10 KVA	10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A	1.3 A
10 KVA	15 KVA	10 KVA	1.3 A	2.1 A	1.3 A
10 KVA	25 KVA	10 KVA	1.3 A	3.1 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
15 KVA	25 KVA	15 KVA	2.1 A	3.1 A	2.1 A
15 KVA	37.5 KVA	15 KVA	2.1 A	5.2 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
25 KVA	37.5 KVA	25 KVA	3.1 A	5.2 A	3.1 A
25 KVA	50 KVA	25 KVA	3.1 A	7.0 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A	4.2 A
37.5 KVA	50 KVA	37.5 KVA	4.2 A	7.0 A	4.2 A
37.5 KVA	75 KVA	37.5 KVA	4.2 A	10.4 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A	6.3 A
50 KVA	75 KVA	50 KVA	6.3 A	10.4 A	6.3 A
50 KVA	100 KVA	50 KVA	6.3 A	14.0 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A
75 KVA	100 KVA	75 KVA	10.4 A	14.0 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A	14.0 A
100 KVA	167 KVA	100 KVA	14.0 A	21.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A	21.0 A

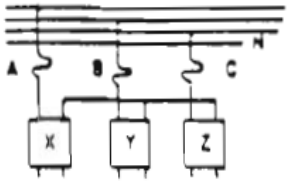


TABLA 9.1.4 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 3 TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

✓ BANCO TRIFASICO DE 3 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN DELTA

CAPACIDAD DEL BANCO DE TRANSFORMADORES			SISTEMA 13.8KV (L-L) FUSIBLES		
X	**Y**	**Z**	**Fase A**	**Fase A**	**Fase C**
10 KVA	10 KVA	10 KVA	1.3 A	1.3 A	1.3 A
15 KVA	15 KVA	15 KVA	2.1 A	2.1 A	2.1 A
25 KVA	25 KVA	25 KVA	3.1 A	3.1 A	3.1 A
37.5 KVA	37.5 KVA	37.5 KVA	4.2 A	4.2 A	4.2 A
50 KVA	50 KVA	50 KVA	6.3 A	6.3 A	6.3 A
75 KVA	75 KVA	75 KVA	10.4 A	10.4 A	10.4 A
100 KVA	100 KVA	100 KVA	14.0 A	14.0 A	14.0 A
167 KVA	167 KVA	167 KVA	21.0 A	21.0 A	21.0 A

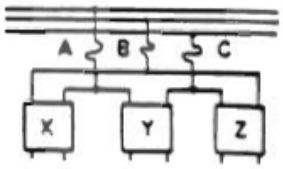


TABLA 9.1.5 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO TRIFASICO DE 3 TRASNFORMADORES CONECTADOS EN DELTA

- ✓ BANCO MONOFASICO CONECTADO ENTRE FASE Y NEUTRO

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	SISTEMA 13.8KV FUSIBLES
X	**Fase A**
10 KVA	1.3 A
15 KVA	2.1 A
25 KVA	3.1 A
37.5 KVA	4.2 A
50 KVA	6.3 A
75 KVA	10.4 A
100 KVA	14.0 A
167 KVA	21.0 A

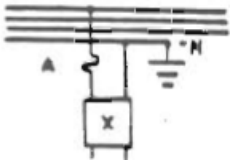


TABLA 9.1.6 VALORES DE FUSIBLES PARA BANCO MONOFASICO CONECTADO ENTRE FASE Y NEUTRO

NOTA: SI UNO DE LOS FUSIBLES SE DAÑA, INSTALE NUEVOS FUSIBLES EN TODAS LA FASES.

- **MODIFICACION Y AGREGADO AL INCISO TABLA DE TENSADO DE CONDUCTORES Y RETENCION.**

HAWK ZONA A														
seccion (mm2)					280,86				T. de rotura (daN)			8677		
diametro (mm)					21,79							2892		
peso unitario (daN/mm2)					0,956				CHS (10°C)			14%		
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)			12%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)			150		
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,316		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,316		v: 2,316		v: 2,316	
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0.0		h: 0.0	
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	1245,6	0,03	1824,8	0,01	1214,8	14,0%	812,9	9,4%	874,5	0,04	1824,8	4,76	72,3	1908,7
15	1279,9	0,06	1820,9	0,01	1214,8	14,0%	821,0	9,5%	938,1	0,08	1820,9	4,77	107,3	1904,7
20	1321,9	0,09	1815,6	0,03	1214,8	14,0%	831,4	9,6%	1006,9	0,12	1815,6	4,78	141,4	1899,1
25	1368,6	0,14	1808,7	0,04	1214,8	14,0%	843,5	9,5%	1076,3	0,18	1808,7	4,80	174,6	1892,0
30	1417,8	0,20	1800,5	0,06	1214,8	14,0%	856,8	9,9%	1144,5	0,25	1800,5	4,82	206,9	1883,4
35	1468,0	0,26	1791,0	0,08	1214,8	14,0%	870,7	10,0%	1210,6	0,32	1791,0	4,84	238,4	1862,1
40	1518,2	0,33	1780,2	0,11	1214,8	14,0%	885,0	10,2%	1274,2	0,39	1780,2	4,87	269,0	1849,6
45	1567,8	0,40	1768,2	0,14	1214,8	14,0%	899,2	10,4%	1335,4	0,47	1768,2	4,91	298,7	1836,0
50	1616,5	0,48	1755,2	0,17	1214,8	14,0%	913,3	10,5%	1394,1	0,56	1755,2	4,94	327,6	1821,4
55	1664,0	0,57	1741,2	0,21	1214,8	14,0%	927,1	10,7%	1450,5	0,65	1741,2	4,98	355,6	1805,9
60	1710,2	0,66	1726,5	0,25	1214,8	14,0%	940,4	10,8%	1504,6	0,75	1726,5	5,03	382,9	1789,7
65	1755,0	0,75	1711,0	0,30	1214,8	14,0%	953,2	11,0%	1556,6	0,85	1755,0	4,94	409,2	1772,9
70	1798,4	0,85	1694,9	0,35	1214,8	14,0%	965,5	11,1%	1606,5	0,96	1798,4	4,82	434,8	1755,7
75	1840,4	0,96	1678,4	0,40	1214,8	14,0%	977,2	11,2%	1654,5	1,07	1840,4	4,71	459,6	1738,1
80	1880,9	1,07	1661,6	0,46	1214,8	14,0%	988,4	11,3%	1700,7	1,18	1880,9	4,61	483,6	1720,4
85	1920,1	1,18	1644,7	0,52	1214,8	14,0%	999,0	11,4%	1745,0	1,30	1920,1	4,52	506,9	1702,6
90	1958,0	1,30	1627,6	0,59	1214,8	14,0%	1009,1	11,5%	1787,7	1,42	1958,0	4,43	529,4	1684,8
95	1994,5	1,42	1610,7	0,67	1214,8	14,0%	1018,6	11,6%	1828,8	1,55	1994,5	4,35	551,2	1667,3
100	2029,7	1,54	1594,0	0,75	1214,8	14,0%	1027,7	11,7%	1868,4	1,68	2029,7	4,27	572,3	1650,1
105	2063,8	1,67	1577,5	0,84	1214,8	14,0%	1036,3	11,9%	1906,6	1,81	2063,8	4,20	592,7	1627,3
110	2093,1	1,81	1555,7	0,93	1210,7	14,0%	1041,2	12,0%	1940,3	1,95	2093,1	4,15	611,6	1596,4

TABLA 9.14.1 TABLA DE TENSE CONDUCTOR HAWK ZONA `A´

HAWK ZONA B																
seccion (mm2)					280,86				T. de rotura (daN)				8677			
diametro (mm)					21,79				T. maxima (daN)				2892			
peso unitario (daN/mm2)					0,956				CHS (10°C)				14%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)				12%			
coef. de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)				120			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,316		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,316		v: 0,0		v: 2,316		v: 2,316	
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0.0	
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	1227,8	0,02	1824,8	0,01	1214,8	14,0%	812,9	9,4%	840,2	0,03	122,6	0,16	1824,8	4,76	77,0	1908,7
15	1243,0	0,04	1820,9	0,01	1214,8	14,0%	821,0	9,5%	875,7	0,06	174,7	0,25	1820,9	4,77	113,9	1904,7
20	1262,8	0,07	1815,6	0,03	1214,8	14,0%	831,4	9,6%	917,0	0,10	222,5	0,33	1815,6	4,78	149,7	1899,1
25	1285,9	0,11	1808,7	0,04	1214,8	14,0%	843,5	9,5%	960,9	0,14	267,0	0,42	1808,7	4,80	184,6	1892,0
30	1311,2	0,15	1800,5	0,06	1214,8	14,0%	856,8	9,9%	1005,4	0,20	308,5	0,52	1800,5	4,82	218,4	1883,4
35	1338,2	0,20	1791,0	0,08	1214,8	14,0%	870,7	10,0%	1049,4	0,26	347,4	0,61	1791,0	4,84	251,1	1873,4
40	1365,9	0,26	1780,2	0,11	1214,8	14,0%	885,0	10,2%	1092,5	0,32	384,0	0,71	1780,2	4,87	282,9	1862,1
45	1393,9	0,32	1768,2	0,14	1214,8	14,0%	899,2	10,4%	1134,2	0,39	418,6	0,81	1768,2	4,91	313,6	1849,6
50	1421,8	0,39	1755,2	0,17	1214,8	14,0%	913,3	10,5%	1174,5	0,47	451,3	0,91	1755,2	4,94	343,4	1836,1
55	1449,5	0,46	1741,2	0,21	1214,8	14,0%	927,1	10,7%	1213,2	0,55	482,3	1,02	1741,2	4,98	372,3	1821,4
60	1476,6	0,54	1726,5	0,25	1214,8	14,0%	940,4	10,8%	1250,4	0,63	511,6	1,12	1726,5	5,03	400,2	1805,9
65	1503,1	0,62	1711,0	0,30	1214,8	14,0%	953,2	11,0%	1286,1	0,72	539,5	1,24	1711,0	5,07	427,2	1789,7
70	1528,8	0,71	1694,9	0,35	1214,8	14,0%	965,5	11,1%	1320,3	0,82	566,0	1,35	1694,9	5,12	453,3	1772,9
75	1553,8	0,80	1678,4	0,40	1214,8	14,0%	977,2	11,2%	1353,1	0,92	591,2	1,47	1678,4	5,17	478,5	1755,7
80	1578,0	0,89	1661,6	0,46	1214,8	14,0%	988,4	11,3%	1384,6	1,02	615,2	1,59	1661,6	5,22	502,9	1738,1
85	1601,3	0,99	1644,7	0,52	1214,8	14,0%	999,0	11,4%	1414,6	1,13	638,1	1,71	1644,7	5,28	526,5	1720,4
90	1623,7	1,10	1627,6	0,59	1214,8	14,0%	1009,1	11,5%	1443,5	1,24	659,9	1,83	1627,6	5,33	549,3	1702,6
95	1645,4	1,21	1610,7	0,67	1214,8	14,0%	1018,6	11,6%	1471,1	1,35	680,6	1,97	1645,4	5,27	571,3	1684,8
100	1662,2	1,32	1594,0	0,75	1214,8	14,0%	1027,7	11,7%	1497,6	1,47	700,4	2,11	1666,2	5,21	592,5	1667,3
105	1686,2	1,44	1577,5	0,84	1214,8	14,0%	1036,3	11,9%	1523,0	1,60	719,3	2,25	1701,8	5,15	613,1	1650,1
110	1701,8	1,57	1555,7	0,93	1210,7	14,0%	1041,2	12,0%	1544,2	1,73	735,9	2,39	1711,2	5,10	632,0	1627,3

TABLA 9.14.2 TABLA DE TENSE CONDUCTOR HAWK ZONA `B´

PATRIDGE
ZONA A

seccion (mm2)					157,22				T. de rotura (daN)			5028		
diametro (mm)					16,30				T. MAXIMA (daN)			1676		
peso unitario (daN/mm2)					0,535				CHS (10°C)			14%		
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)			12%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)			150		
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,733		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,733					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	732,0	0,03	1045,5	0,01	703,9	14,0%	478,5	9,5%	531,0	0,04	1045,5	4,81	73,3	1954,3
15	761,7	0,07	1043,6	0,01	703,9	14,0%	482,5	9,6%	579,7	0,09	1043,6	4,82	108,6	1950,6
20	796,8	0,11	1040,8	0,03	703,9	14,0%	487,7	9,7%	630,4	0,14	1040,8	4,83	143,1	1945,4
25	834,6	0,17	1037,3	0,04	703,9	14,0%	493,9	9,8%	680,7	0,21	1037,3	4,85	176,7	1938,9
30	873,4	0,23	1033,1	0,06	703,9	14,0%	500,7	10,0%	729,5	0,28	1033,1	4,87	209,4	1931,0
35	912,4	0,30	1028,2	0,08	703,9	14,0%	508,0	10,1%	776,5	0,36	1028,2	4,89	241,2	1921,8
40	950,9	0,38	1022,6	0,10	703,9	14,0%	515,4	10,3%	821,7	0,44	1022,6	4,92	272,1	1911,4
45	988,7	0,46	1016,4	0,13	703,9	14,0%	523,0	10,4%	865,1	0,53	1016,4	4,95	302,2	1899,8
50	1025,5	0,55	1009,7	0,17	703,9	14,0%	530,5	10,6%	906,8	0,63	1025,5	4,90	331,5	1887,3
55	1061,4	0,65	1002,4	0,20	703,9	14,0%	537,9	10,7%	946,8	0,72	1061,4	4,74	359,9	1873,7
60	1096,2	0,74	994,8	0,24	703,9	14,0%	545,1	10,8%	985,4	0,83	1096,2	4,59	387,4	1859,4
65	1129,9	0,85	986,7	0,29	703,9	14,0%	552,1	11,0%	1022,5	0,94	1129,9	4,45	414,2	1844,3
70	1162,6	0,96	978,3	0,33	703,9	14,0%	558,9	11,1%	1058,3	1,05	1162,6	4,32	440,1	1828,6
75	1194,3	1,07	969,6	0,39	703,9	14,0%	565,3	11,2%	1092,8	1,17	1194,3	4,21	465,3	1812,4
80	1225,1	1,18	960,8	0,45	703,9	14,0%	571,5	11,4%	1126,1	1,29	1225,1	4,10	489,7	1795,8
85	1254,8	1,31	951,8	0,51	703,9	14,0%	577,4	11,5%	1158,2	1,41	1254,8	4,01	513,4	1779,0
90	1283,6	1,43	942,7	0,57	703,9	14,0%	583,1	11,6%	1189,3	1,54	1283,6	3,92	536,3	1762,1
95	1311,5	1,56	933,6	0,65	703,9	14,0%	588,4	11,7%	1219,3	1,68	1311,5	3,83	558,5	1745,1
100	1338,6	1,69	924,6	0,72	703,9	14,0%	593,5	11,8%	1248,4	1,82	1338,6	3,76	580,0	1728,3
105	1364,8	1,83	915,7	0,81	703,9	14,0%	598,4	11,9%	1276,5	1,96	1364,8	3,68	600,8	1711,6
110	1390,2	1,97	907,0	0,89	703,9	14,0%	603,0	12,0%	1303,8	2,11	1390,2	3,62	621,0	1695,2

TABLA 9.14.3 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PATRIDGE ZONA `A´

LINNET ZONA B												
seccion (mm2)			179.5				T. de rotura (daN)			14050		
diametro (mm)			18.3				T. MAXIMA (daN)			46833.3		
peso unitario (daN/mm2)			0				CHS (10°C)			17%		
modulo elasticidad (daN/mm2)			7700				EDS (20°C)			15%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 - 6)			19,1				velocidad viento (km/h)			80		
VANO (m)	30°c + V		CHS: 15°C		EDS: 25°C		15°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 2,433		v: 0,0		v: 0,0		v: 2,433					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
20	610.33	0.20	631.72	0.17	445.82	0.12	789.41	0.16	1206.80	11.64	166.74	2852.96
30	743.54	0.37	631.72	0.17	454.12	0.12	900.46	0.31	1202.28	11.69	242.00	2836.84
40	863.55	0.57	631.72	0.17	464.04	0.12	1007.37	0.49	1254.66	11.20	312.45	2814.52
50	973.40	0.79	631.72	0.17	474.68	0.13	1108.35	0.70	1333.45	10.54	378.46	2786.24
60	1075.13	1.03	631.72	0.17	485.44	0.13	1203.50	0.92	1414.12	9.94	435.36	2752.29
70	1170.10	1.29	631.72	0.17	495.93	0.13	1293.26	1.17	1492.42	9.41	473.82	2713.12
80	1259.31	1.57	631.72	0.17	505.93	0.14	1378.14	1.43	1567.91	8.96	509.95	2669.22
90	1343.50	1.86	631.72	0.17	515.30	0.14	1458.61	1.72	1640.43	8.56	544.04	2621.16
100	1423.22	2.17	631.72	0.17	524.02	0.14	1535.05	2.01	1709.99	8.22	576.32	2569.62
110	1498.93	2.49	631.72	0.17	532.05	0.14	1607.81	2.32	1776.67	7.91	606.98	2515.37

TABLA 9.14.4 TABLA DE TENSE CONDUCTOR LINNET ZONA `B´

PENGUIN ZONA A														
seccion (mm2)					125,1				T. de rotura (daN)		3716			
diametro (mm)					14,31				T. MAXIMA (daN)		1238			
peso unitario (daN/mm2)					0,433				CHS (10°C)		15,5%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)		13,5%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)		150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,521		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,521					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	602,7	0,03	865,0	0,01	576,0	15,5%	385,4	10,4%	435,7	0,05	865,0	4,30	72,1	1997,6
15	630,4	0,07	863,3	0,01	576,0	15,5%	388,9	10,5%	480,1	0,09	863,3	4,30	106,9	1993,8
20	662,6	0,12	861,0	0,03	576,0	15,5%	393,4	10,6%	525,7	0,15	861,0	4,32	141,0	1988,5
25	696,9	0,18	858,1	0,04	576,0	15,5%	398,7	10,7%	570,4	0,22	858,1	4,33	174,2	1981,8
30	731,9	0,24	854,6	0,06	576,0	15,5%	404,5	10,9%	613,5	0,29	854,6	4,35	206,7	1973,6
35	766,8	0,32	850,5	0,08	576,0	15,5%	410,7	11,1%	654,9	0,37	850,5	4,37	238,2	1964,1
40	801,1	0,39	845,8	0,10	576,0	15,5%	417,1	11,2%	694,5	0,46	845,8	4,39	269,0	1953,4
45	834,6	0,48	840,7	0,13	576,0	15,5%	423,5	11,4%	732,6	0,55	840,7	4,42	299,0	1941,5
50	867,3	0,57	835,0	0,16	576,0	15,5%	429,9	11,6%	769,1	0,64	867,3	4,28	328,1	1928,5
55	899,0	0,67	829,0	0,20	576,0	15,5%	436,1	11,7%	804,2	0,74	899,0	4,13	356,4	1914,5
60	929,8	0,77	822,5	0,24	576,0	15,5%	442,3	11,9%	837,9	0,85	929,8	4,0	384,0	1899,6
65	959,6	0,87	815,7	0,28	576,0	15,5%	448,1	12,1%	870,4	0,96	959,6	3,87	410,7	1883,9
70	988,5	0,98	808,7	0,33	576,0	15,5%	453,8	12,2%	901,8	1,07	988,5	3,76	436,7	1867,6
75	1016,5	1,09	801,4	0,38	576,0	15,5%	459,3	12,4%	932,0	1,19	1016,5	3,66	461,9	1850,8
80	1043,7	1,21	794,0	0,44	576,0	15,5%	464,5	12,5%	961,2	1,32	1043,7	3,56	486,4	1833,6
85	1070,0	1,34	786,4	0,50	576,0	15,5%	469,5	12,6%	989,4	1,44	1070,0	3,47	510,2	1816,1
90	1095,5	1,46	778,7	0,56	576,0	15,5%	474,2	12,8%	1016,7	1,58	1095,5	3,39	533,2	1798,5
95	1120,1	1,59	771,1	0,63	576,0	15,5%	478,8	12,9%	1043,0	1,71	1120,1	3,32	555,5	1780,8
100	1144,1	1,73	763,5	0,71	576,0	15,5%	483,1	13,0%	1068,6	1,85	1144,1	3,25	577,2	1763,2
105	1167,3	1,87	755,9	0,79	576,0	15,5%	487,1	13,1%	1093,3	1,99	1167,3	3,18	598,2	1745,8
110	1189,8	2,01	748,5	0,88	576,0	15,5%	491,0	13,2%	1117,3	2,14	1189,8	3,12	618,5	1728,7

TABLA 9.14.5 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PENGUIN ZONA `A´

PATRIDGE ZONA B																
seccion (mm2)					157,22				T. de rotura (daN)				5028			
diametro (mm)					16,30				T. MAXIMA (daN)				1676			
peso unitario (daN/mm2)					0,535				CHS (10°C)				14%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					7700				EDS (20°C)				12%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					18,9				velocidad viento (km/h)				150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 1,109		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 1,109		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	715,9	0,02	1045,5	0,01	703,9	14,0%	478,5	9,5%	502,5	0,03	71,1	0,09	1045,5	4,81	78,1	1954,3
15	729,7	0,05	1043,6	0,01	703,9	14,0%	482,5	9,6%	529,8	0,07	100,9	0,15	1043,6	4,82	115,5	1950,6
20	741,1	0,08	1040,8	0,03	703,9	14,0%	487,7	9,7%	560,7	0,11	128,2	0,21	1040,8	4,83	151,7	1945,4
25	767,0	0,13	1037,3	0,04	703,9	14,0%	493,9	9,8%	592,9	0,16	153,5	0,27	1037,3	4,85	187,0	1938,9
30	788,4	0,18	1033,1	0,06	703,9	14,0%	500,7	10,0%	625,1	0,22	177,0	0,34	1033,1	4,87	221,2	1931,0
35	810,7	0,23	1028,2	0,08	703,9	14,0%	508,0	10,1%	656,7	0,29	199,1	0,41	1028,2	4,89	254,3	1921,8
40	833,5	0,30	1022,6	0,10	703,9	14,0%	515,4	10,3%	687,4	0,36	219,9	0,49	1022,6	4,92	286,5	1911,4
45	856,2	0,36	1016,4	0,13	703,9	14,0%	523,0	10,4%	717,2	0,43	239,5	0,57	1016,4	4,95	317,7	1899,8
50	878,7	0,44	1009,7	0,17	703,9	14,0%	530,5	10,6%	145,9	0,52	258,0	0,65	1009,7	4,98	347,8	1887,3
55	900,9	0,52	1002,4	0,20	703,9	14,0%	537,9	10,7%	773,6	0,60	275,6	0,73	1002,4	5,02	377,1	1873,7
60	922,5	0,60	994,8	0,24	703,9	14,0%	545,1	10,8%	800,2	0,69	292,3	0,82	994,8	5,05	405,4	1859,4
65	943,7	0,69	986,7	0,29	703,9	14,0%	552,1	11,0%	825,8	0,79	308,1	0,92	986,7	5,10	432,8	1844,3
70	964,2	0,78	978,3	0,33	703,9	14,0%	558,9	11,1%	850,4	0,89	323,2	1,01	978,3	5,14	459,3	1828,6
75	984,2	0,88	969,9	0,39	703,9	14,0%	565,3	11,2%	874,2	0,99	337,5	1,11	984,2	5,11	484,9	1812,4
80	1003,5	0,98	960,8	0,45	703,9	14,0%	571,5	11,4%	897,0	1,10	351,2	1,22	1003,5	5,01	509,7	1795,8
85	1022,2	1,09	951,8	0,51	703,9	14,0%	577,4	11,5%	918,9	1,21	364,3	1,33	1022,2	4,92	533,7	1779,0
90	1040,3	1,20	942,7	0,57	703,9	14,0%	583,1	11,6%	940,1	1,33	376,7	1,44	1040,3	4,83	556,9	1762,1
95	1057,8	1,31	933,6	0,65	703,9	14,0%	588,4	11,7%	960,4	1,45	388,6	1,55	1057,8	4,75	579,4	1745,1
100	1074,7	1,43	924,6	0,72	703,9	14,0%	593,5	11,8%	980,0	1,57	399,9	1,67	1074,7	4,68	601,1	1728,3
105	1091,0	1,56	915,7	0,81	703,9	14,0%	598,4	11,9%	998,9	1,70	410,8	1,80	1091,0	4,61	622,0	1711,6
110	1106,8	1,68	907,0	0,89	703,9	14,0%	603,0	12,0%	1017,1	1,83	421,1	1,92	1106,8	4,54	642,3	1695,2

TABLA 9.14.6 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PADRIDGE ZONA`B´

PENGUIN
ZONA B

seccion (mm2)					125,1				T. de rotura (daN)					3716		
diametro (mm)					14,31				T. MAXIMA (daN)					1238		
peso unitario (daN/mm2)					0,433				CHS (10°C)					15,5%		
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)					13,5%		
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)					120		
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 0,973		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,973		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	587,5	0,02	865,0	0,01	576,0	15,5%	385,4	10,4%	408,7	0,03	55,5	0,10	865,0	4,30	76,7	1997,6
15	600,5	0,05	863,3	0,01	576,0	15,5%	388,9	10,5%	434,2	0,07	79,3	0,15	863,3	4,30	113,6	1993,8
20	616,8	0,09	861,0	0,03	576,0	15,5%	393,4	10,6%	462,5	0,12	101,2	0,21	861,0	4,32	149,4	1988,5
25	635,2	0,13	858,1	0,04	576,0	15,5%	398,7	10,7%	491,5	0,17	121,6	0,28	858,1	4,33	184,3	1981,8
30	655,0	0,18	854,6	0,06	576,0	15,5%	404,5	10,9%	520,2	0,23	140,6	0,35	854,6	4,35	218,2	1973,6
35	675,4	0,24	850,5	0,08	576,0	15,5%	410,7	11,1%	548,3	0,30	158,5	0,42	850,5	4,37	251,1	1964,1
40	696,6	0,31	845,8	0,10	576,0	15,5%	417,1	11,2%	575,6	0,37	175,4	0,49	845,8	4,39	283,1	1953,4
45	716,5	0,38	840,7	0,13	576,0	15,5%	423,5	11,4%	601,8	0,45	191,3	0,57	840,7	4,42	314,1	1941,5
50	736,8	0,45	835,0	0,16	576,0	15,5%	429,9	11,6%	627,2	0,53	206,5	0,66	835,0	4,42	344,3	1928,5
55	756,8	0,53	829,0	0,20	576,0	15,5%	436,1	11,7%	651,5	0,62	220,8	0,74	829,0	4,45	373,4	1914,5
60	776,2	0,62	822,5	0,24	576,0	15,5%	442,3	11,9%	675,0	0,71	234,4	0,83	822,5	4,48	401,7	1899,6
65	795,2	0,71	815,7	0,28	576,0	15,5%	448,1	12,1%	697,5	0,81	247,4	0,92	815,7	4,52	429,1	1883,9
70	813,6	0,80	808,7	0,33	576,0	15,5%	453,8	12,2%	719,2	0,91	259,8	1,02	813,6	4,56	455,7	1867,6
75	831,4	0,90	801,4	0,38	576,0	15,5%	459,3	12,4%	740,0	1,01	271,5	1,12	831,4	4,57	481,4	1850,8
80	848,7	1,0	794,0	0,44	576,0	15,5%	464,5	12,5%	760,1	1,12	282,8	1,23	848,7	4,47	506,3	1833,6
85	865,5	1,11	786,4	0,50	576,0	15,5%	469,5	12,6%	779,5	1,23	293,5	1,33	865,5	4,38	530,5	1816,1
90	881,7	1,22	778,7	0,56	576,0	15,5%	474,2	12,8%	798,1	1,35	303,7	1,44	881,7	4,29	553,8	1798,5
95	897,4	1,34	771,1	0,63	576,0	15,5%	478,8	12,9%	816,1	1,47	313,5	1,56	897,4	4,21	576,4	1780,8
100	912,5	1,46	763,5	0,71	576,0	15,5%	483,1	13,0%	833,4	1,60	322,8	1,68	912,5	4,14	598,2	1763,2
105	927,1	1,58	755,9	0,79	576,0	15,5%	487,1	13,1%	850,0	1,73	331,7	1,80	927,1	4,07	619,4	1745,8
110	941,3	1,71	748,5	0,88	576,0	15,5%	491,0	13,2%	866,1	1,86	340,3	1,93	941,3	4,01	639,8	1728,7

TABLA 9.14.7 TABLA DE TENSE CONDUCTOR PENGUIN ZONA`B´

RAVEN ZONA B																
seccion (mm2)					62,46				T. de rotura (daN)				1949			
diametro (mm)					10,109				T. MAXIMA (daN)				650			
peso unitario (daN/mm2)					0,212				CHS (10°C)				14,0%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)				12,0%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)				150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 0,688		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,688		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	285,0	0,03	417,1	0,01	272,9	14,0%	177,9	9,1%	201,8	0,04	25,9	0,10	417,1	4,67	75,2	1967,3
15	297,7	0,07	416,2	0,01	272,9	14,0%	179,9	9,2%	222,9	0,09	37,2	0,16	416,2	4,68	111,5	1963,1
20	312,5	0,12	414,9	0,03	272,9	14,0%	182,5	9,4%	244,3	0,15	47,7	0,22	414,9	4,70	146,8	1957,2
25	328,3	0,17	413,3	0,04	272,9	14,0%	185,5	9,5%	265,3	0,21	57,5	0,29	413,3	4,72	181,1	1949,6
30	344,3	0,24	411,4	0,06	272,9	14,0%	188,7	9,7%	285,4	0,28	66,7	0,36	411,4	4,74	214,5	1940,5
35	360,3	0,31	409,2	0,08	272,9	14,0%	192,1	9,9%	304,8	0,36	75,3	0,43	409,2	4,76	247,0	1930,0
40	376,1	0,38	406.6	0,10	272,9	14,0%	195,5	10,0%	323,2	0,45	91,2	0,51	406,6	4,79	278,6	1918,0
45	391,5	0,47	403,8	0,13	272,9	14,0%	198,9	10,2%	340,9	0,53	98,5	0,59	403,8	4,83	309,2	1904,7
50	406,4	0,55	400,7	0,17	272,9	14,0%	202,3	10,4%	357,8	0,63	105,5	0,67	406,4	4,80	338,5	1890,3
55	420,9	0,65	397,5	0,20	272,9	14,0%	205,6	10,5%	374,0	0,73	112,1	0,76	420,9	4,63	367,7	1874,8
60	435,0	0,74	394,0	0,24	272,9	14,0%	208,7	10,7%	389,6	0,83	118,4	0,85	435,0	4,48	395,6	1858,3
65	448,5	0,85	390,3	0,29	272,9	14,0%	211,7	10,9%	404,5	0,94	124,3	0,95	448,5	4,35	422,6	1841,1
70	461,7	0,96	386,5	0,34	272,9	14,0%	214,6	11,0%	418,9	1,05	130,0	1,04	461,7	4,22	448,8	1823,2
75	474,4	1,07	382,6	0,39	272,9	14,0%	217,4	11,2%	432,8	1,17	135,4	1,15	474,4	4,11	474,2	1804,9
80	486,7	1,18	378,7	0,45	272,9	14,0%	220,0	11,3%	446,1	1,29	140,6	1,25	486,7	4,0	498,7	1786,1
85	498,5	1,30	374,6	0,51	272,9	14,0%	222,5	11,4%	459,0	1,42	145,5	1,36	498,5	3,91	522,5	1767,2
90	510,0	1,43	370,6	0,58	272,9	14,0%	224,9	11,5%	471,4	1,55	150,2	1,48	510,0	3,82	545,4	1748,2
95	521,1	1,56	366,6	0,65	272,9	14,0%	227,1	11,7%	483,4	1,68	154,7	1,59	521,1	3,74	567,7	1729,2
100	531,9	1,69	362,6	0,73	272,9	14,0%	229,2	11,8%	495,0	1,82	159,0	1,71	531,9	3,66	589,1	1710,4
105	542,2	1,83	358,7	0,81	272,9	14,0%	231,2	11,9%	506,1	1,96	163,1	1,84	542,2	3,59	609,9	1692,0
110	552,3	1,97	354,9	0,90	272,9	14,0%	233,1	12,0%	516,9	2,11	166,6	1,97	552,3	3,53	629,9	1673,9

TABLA 9.14.8 TABLA DE TENSE CONDUCTOR RAVEN ZONA`B´

RAVEN ZONA A																
seccion (mm2)					62,46				T. de rotura (daN)				1949			
diametro (mm)					10,109				T. MAXIMA (daN)				650			
peso unitario (daN/mm2)					0,212				CHS (10°C)				14,0%			
modulo elasticidad (daN/mm2)					8100				EDS (20°C)				12,0%			
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)					19,1				velocidad viento (km/h)				150			
VANO (m)	10°c + V		-5°C		CHS: 10°C		EDS: 20°C		20°c + V		50º C		TENSION MAXIMA (daN)		H	
	v: 0,688		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,0		v: 0,688		v: 0,0					
	h: 0.0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0,0		h: 0.0		h: 0,0					
	T	F	T	F	T	%	T	%	T	F	T	F	T	C.S	Fmax	Fmin
10	285,0	0,03	417,1	0,01	272,9	14,0%	177,9	9,1%	201,8	0,04	25,9	0,10	417,1	4,67	75,2	1967,3
15	297,7	0,07	416,2	0,01	272,9	14,0%	179,9	9,2%	222,9	0,09	37,2	0,16	416,2	4,68	111,5	1963,1
20	312,5	0,12	414,9	0,03	272,9	14,0%	182,5	9,4%	244,3	0,15	47,7	0,22	414,9	4,70	146,8	1957,2
25	328,3	0,17	413,3	0,04	272,9	14,0%	185,5	9,5%	265,3	0,21	57,5	0,29	413,3	4,72	181,1	1949,6
30	344,3	0,24	411,4	0,06	272,9	14,0%	188,7	9,7%	285,4	0,28	66,7	0,36	411,4	4,74	214,5	1940,5
35	360,3	0,31	409,2	0,08	272,9	14,0%	192,1	9,9%	304,8	0,36	75,3	0,43	409,2	4,76	247,0	1930,0
40	376,1	0,38	406.6	0,10	272,9	14,0%	195,5	10,0%	323,2	0,45	91,2	0,51	406,6	4,79	278,6	1918,0
45	391,5	0,47	403,8	0,13	272,9	14,0%	198,9	10,2%	340,9	0,53	98,5	0,59	403,8	4,83	309,2	1904,7
50	406,4	0,55	400,7	0,17	272,9	14,0%	202,3	10,4%	357,8	0,63	105,5	0,67	406,4	4,80	338,5	1890,3
55	420,9	0,65	397,5	0,20	272,9	14,0%	205,6	10,5%	374,0	0,73	112,1	0,76	420,9	4,63	367,7	1874,8
60	435,0	0,74	394,0	0,24	272,9	14,0%	208,7	10,7%	389,6	0,83	118,4	0,85	435,0	4,48	395,6	1858,3
65	448,5	0,85	390,3	0,29	272,9	14,0%	211,7	10,9%	404,5	0,94	124,3	0,95	448,5	4,35	422,6	1841,1
70	461,7	0,96	386,5	0,34	272,9	14,0%	214,6	11,0%	418,9	1,05	130,0	1,04	461,7	4,22	448,8	1823,2
75	474,4	1,07	382,6	0,39	272,9	14,0%	217,4	11,2%	432,8	1,17	135,4	1,15	474,4	4,11	474,2	1804,9
80	486,7	1,18	378,7	0,45	272,9	14,0%	220,0	11,3%	446,1	1,29	140,6	1,25	486,7	4,0	498,7	1786,1
85	498,5	1,30	374,6	0,51	272,9	14,0%	222,5	11,4%	459,0	1,42	145,5	1,36	498,5	3,91	522,5	1767,2
90	510,0	1,43	370,6	0,58	272,9	14,0%	224,9	11,5%	471,4	1,55	150,2	1,48	510,0	3,82	545,4	1748,2
95	521,1	1,56	366,6	0,65	272,9	14,0%	227,1	11,7%	483,4	1,68	154,7	1,59	521,1	3,74	567,7	1729,2
100	531,9	1,69	362,6	0,73	272,9	14,0%	229,2	11,8%	495,0	1,82	159,0	1,71	531,9	3,66	589,1	1710,4
105	542,2	1,83	358,7	0,81	272,9	14,0%	231,2	11,9%	506,1	1,96	163,1	1,84	542,2	3,59	609,9	1692,0
110	552,3	1,97	354,9	0,90	272,9	14,0%	233,1	12,0%	516,9	2,11	166,6	1,97	552,3	3,53	629,9	1673,9

TABLA 9.14.9 TABLA DE TENSE CONDUCTOR RAVEN ZONA`A´

TABLA DEVTENDIDO - TENSE REDUCIDO

HAWK

ZONA A

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	1100
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano (m)	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
					5 ºC																			
10	1100	0,01	899	0,01	T	f	511.5	0.02	345.0	0.03	228.7	0.05	166.0	0.07	132.4	0.09	112.2	0.11	98.7	0.12	89.0	0.13	81.6	0.15
15	1100	0,02	903,1	0,03	712.5	0.04	536.1	0.05	389.4	0.07	228.3	0.09	224.9	0.12	186.5	0.14	161.4	0.17	143.6	0.19	130.4	0.21	120.1	0.22
20	1100	0,04	908,3	0,05	726.5	0.07	563.4	0.08	431.9	0.11	338.5	0.14	276.7	0.17	235.6	0.20	207.0	0.23	186.0	0.26	169.9	0.28	157.2	0.30
25	1100	0,07	914,6	0,08	742.2	0.10	591.5	0.13	471.9	0.16	384.2	0.19	323.4	0.23	280.6	0.27	249.5	0.30	226.0	0.33	207.7	0.36	192.9	0.39
30	1100	0,1	921,8	0,12	758.7	0.14	619.1	0.17	508.2	0.21	425.8	0.25	366.0	0.29	322.2	0.33	289.3	0.37	263.9	0.41	243.6	0.44	227.1	0.47
35	1100	0,13	929,1	0,16	775.6	0.19	645.6	0.23	542.3	0.27	463.8	0.32	405.1	0.36	360.8	0.41	326.7	0.45	229.8	0.49	278.0	0.53	260.1	0.56
40	1078,4	0,18	917,3	0,21	775.5	0.25	657.1	0.29	563.1	0.34	490.6	0.30	435.1	0.44	392.0	0.49	358.0	0.53	330.7	0.58	308.2	0.62	289.5	0.66
45	950.9	0.25	813.6	0.30	600.0	0.35	606.6	0.40	533.0	0.45	477.1	0.51	432.3	0.56	306.5	0.61	367,3	0,66	343,20	0,71	22,8	0,71	305,5	0,7
50	837.7	0.38	728.2	0.41	630.3	0.47	568.4	0.53	512.1	0.58	466.9	0.64	430.3	0.60	400.1	0.75	374,8	0,8	353,4	0,65	335	0,89	319	0,04
55	746.2	0.48	662.4	0.55	504.7	0.61	540.0	0.67	405.6	0.73	450.1	0.70	426.6	0.84	402.9	0.00	380,9	0,05	361	1	345,3	1,05	330,06	1,09
60	677.0	0.64	613.6	0.70	561.5	0.77	518.7	0.83	483.1	0.89	453.0	0.05	428.6	0.84	405.2	1.06	385	1,12	368	1,17	353	1,22	340,4	1,26
65	625.0	0.81	577.3	0.87	538.8	0.04	502.5	1.00	473.3	1.07	448.2	1.13	427.3	1.01	407.1	1.24	300	1,3	374,8	1,35	361	1,4	348	1,45
70	588.3	1.00	550.3	1.08	517.9	1.13	400.0	1.12	465.7	1.26	441.2	1.52	428.3	1.18	406.6	1.43	303,6	1,4	370,8	1,54	367,4	1,5	356,1	1,65
75	560.1	1.20	520.8	1.27	503.3	1.34	480.1	1.40	459.5	1.46	438.6	1.74	425.5	1.38	400.o	1.64	306,4	1,7	384,1	1,75	372,8	1,8	362,4	1,86
80	538.5	1.42	513.7	1.40	491.8	1.56	472.2	1.62	454.5	1.68	438.5	1.08	424.8	1.58	411.0	1.88	308	1,02	387,7	1,07	377,4	2,03	367	2,08
85	521.7	1.66	501.1	1.72	482.5	1.70	465.7	1.86	450.4	1.02	434.7	2.23	423.7	2.04	411.9	2.10	401	2,15	300	2,21	381,4	2,27	372,06	2,32
90	508.3	1.91	400.8	1.07	474.9	2.04	480.4	2.10	447.0	2.17	433.2	2.40	423.3	2.20	412.7	2.35	402,8	2,41	303,6	2,46	384	2,52	376,08	2,57
95	407.4	2.17	482.5	2.24	466.7	2.30	455.9	2.37	444.2	2.43	431.0	2.77	422.0	2.55	413.3	2.61	404,4	2,67	305	2,73	388	2,78	380,5	2,84
100	488.5	2.45	475.5	2.52	463.5	2.58	452.2	2.65	441.7	2.71	430.7	3.06	422.6	2.83	413.0	2.80	405,7	2,05	308	3,01	300,7	3,06	383,7	3,12
105	481.1	2.74	460.7	2.81	459.0	2.07	440.0	2.04	430.6	3.00	420.8	3.37	422.4	3.12	414.4	3.18	406	0,24	300,8	3,3	303	3,36	386,6	3,41
110	474.9	3.05	464.8	3.11	455.3	3.18	446.3	3.24	437.8	3.31	450,01	0,7	422.4	3.43	414.9	3.40	408	3,55	401,4	3,61	305,1	3,66	389,1	3,72

TABLA 9.14.10 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `A´

TABLA DEVTENDIDO - TENSE REDUCIDO
HAWK
ZONA B

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	1100
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	120

vano (m)	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1100	0,01	899	0,01	701,2	0,02	511.5	0.02	345.0	0.03	228.7	0.05	166.0	0.07	132.4	0.09	112.2	0.11	98.7	0.12	89.0	0.13	81.6	0.15
15	1100	0,02	903,1	0,03	712,5	0,04	536.1	0.05	389.4	0.07	287,3	0.09	224.9	0.12	186.5	0.14	161.4	0.17	143.6	0.19	130.4	0.21	120.1	0.22
20	1100	0,04	908,3	0,05	726,5	0,07	563.4	0.08	431.9	0.11	338.5	0.14	276.7	0.17	235.6	0.20	207.0	0.23	186.0	0.26	169.9	0.28	157.2	0.30
25	1100	0,07	914,6	0,08	742,2	0,1	591.5	0.13	471.9	0.16	384.2	0.19	323.4	0.23	280.6	0.27	249.5	0.30	226.0	0.33	207.7	0.36	192.9	0.39
30	1100	0,1	921,6	0,12	758,7	0,14	619.1	0.17	508.2	0.21	425.8	0.25	366.0	0.29	322.2	0.33	289.3	0,45	263.9	0.41	243.6	0.44	227.1	0.47
35	1100	0,13	929,1	0,16	775,6	0,19	645.6	0.23	542.3	0.27	463.8	0.32	405.1	0.36	360.8	0.41	326,7	0,45	229.8	0.49	278.0	0.53	260.1	0.56
40	1100	0,17	936,8	0,2	792,3	0,24	670,8	0,29	573,8	0,33	498,8	0,38	441,3	0,43	396,9	0,48	362	0,53	333,9	0,57	310,9	0,62	291,7	0.66
45	1100	0,22	944,7	0,26	806,6	0,3	694,7	0,35	603,1	0,4	531,2	0,46	475	0,51	430,7	0,56	395,2	0,61	366,20	0,66	342,2	0,71	322	0,75
50	1100	0,27	952,4	0,31	824,2	0,36	717,1	0,42	630,4	0,47	561,4	0,53	506,4	0,59	462,4	0,65	426,5	0,7	397	0,75	372,2	0,8	351,2	0,85
55	1100	0,33	960,1	0,38	839,1	0,43	738,2	0,49	655,8	0,55	589,4	0,61	535,8	0,67	492,1	0,73	456,2	0,79	426,2	0,85	400,9	0,9	379,1	0,95
60	1100	0,39	967,4	0,44	853,4	0,5	757,9	0,57	679,5	0,63	615,6	0,7	563,2	0,76	520,2	0,83	484,3	0,89	454	0,95	428,2	1,01	406	1,06
65	1050,1	0,48	931,3	0,54	830,4	0,61	746,2	0,66	676,7	0,75	619,5	0,82	572	0,88	532,2	0,95	498,7	1,01	470	1,07	445,3	1,13	423,8	1,19
70	989,9	0,59	886,9	0,66	800	0,73	725,2	0,81	667,2	0,88	616,8	0,95	574,5	1,02	538,6	1,09	507,8	1,15	481,3	1,22	458	1,28	437,6	1,34
75	937,4	0,72	848,8	0,79	774,3	0,87	711,7	0,94	659,1	1,02	614,6	1,09	576,7	1,17	544,1	1,24	515,9	1,3	491,2	1,37	469,3	1,43	450	1,49
80	892,5	0,86	816,7	0,94	752,6	1,02	698,4	1,1	652,2	1,17	612,7	1,27	578,6	1,32	549	1,39	523	1,46	500	1,53	479,5	1,6	461,1	1,66
85	854,5	1,01	789,6	1,09	734,3	1,18	687	1,26	646,4	1,34	611,1	1,41	580,3	1,49	553,2	1,56	529,2	1,63	507,8	1,7	488,6	1,77	471,2	1,83
90	822,7	1,18	766,9	1,26	718,9	1,35	677,4	1,43	641,3	1,51	609,7	1,59	581,8	1,66	556,9	1,74	534,7	1,81	514,8	1,88	496,8	1,95	480,3	2,02
95	795,9	1,36	747,7	1,44	705,8	1,53	669,2	1,61	637	1,69	608,5	1,77	583	1,85	560,2	1,93	539,7	2	521	2,07	504,1	2,14	488,5	2,21
100	773,5	1,55	71,5	1,63	694,7	1,72	662,2	1,81	633,2	1,89	607,4	1,97	584,1	2,05	563,1	2,12	544,1	2,2	526,7	2,27	510,7	2,34	496	2,41
105	754,5	1,75	717,7	1,84	685,1	1,92	656	2,01	629,9	2,09	606,4	2,17	585,1	2,45	565,7	2,33	548	2,41	531,7	2,48	516,7	2,55	502,8	2,62
110	738,3	1,96	705,8	2,05	676,8	2,14	650,7	2,22	627,1	2,31	605,6	2,39	586	2,47	568	2,55	551,5	2,65	536,3	2,7	522,1	2,77	509	2,84

TABLA 9.14.11 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `B´

TABLA DE TENDIDO
HAWK
ZONA A

seccion (mm2)	280,86	T. de rotura (daN)	8677
diametro (mm)	21,793	tension maxima	2892
peso unitario (daN/mm2)	0,956	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1824.8	0.01	1621.1	0,01	1417.7	0.01	1214.8	0.01	1012.8	0.01	812.9	0.01	617.7	0.02	435.2	0.03	287.2	0.04	196.4	0.06	149.1	0.08	122.6	0.10
15	1820.9	0.01	1618.1	0.02	1415.8	0.02	1214.8	0.02	1015.8	0.03	821.0	0.03	635.1	0.04	469.0	0.06	340.4	0.08	256.9	0.10	206.4	0.13	174.7	0.15
20	1815.6	0.03	1613.8	0.03	1413.3	0.03	1214.8	0.04	1019.8	0.05	831.4	0.06	655.9	0.07	504.4	0.09	388.7	0.12	309.7	0.15	257.7	0.19	222.5	0.21
25	1808.7	0.04	1608.5	0.05	1410.1	0.05	1214.8	0.06	1024.6	0.07	843.5	0.09	678.6	0.11	539.4	0.14	432.8	0.17	357.2	0.21	304.5	0.25	267.0	0.28
30	1800.5	0.06	1602.2	0.07	1406.4	0.08	1214.8	0.09	1030.1	0.10	656.8	0.13	701.9	0.15	572.9	0.19	473.4	0.23	400.5	0.27	347.6	0.31	308.5	0.36
35	1791.0	0.08	1594.8	0.09	1402.1	0.10	1214.8	0.12	1036.1	0.14	870.7	0.17	725.2	0.20	604.8	0.24	511.0	0.29	440.4	0.33	387.6	0.38	347.4	0.42
40	1780.2	0.11	1586.6	0.12	1397.3	0.14	1214.8	0.16	1042.4	0.18	885.0	0.22	747.9	0.26	634.9	0.30	545.9	0.35	477.4	0.40	424.9	0.45	384.0	0.50
45	1768.2	0.14	1577.5	0.15	1392.2	0.17	1214.8	0.20	1049.0	0.23	899.2	0.27	770.0	0.31	663.3	0.36	578.4	0.42	511.9	0.47	459.8	0.53	418.6	0.58
50	1755.2	O.17	1567.8	0.19	1366.7	0.22	1214.8	0.25	1055.6	0.28	913.3	0.33	791.1	0.38	690.1	0.43	608.8	0.49	544.2	0.55	492.7	0.61	451.3	0.66
55	1741.2	0.21	1557.5	0.23	1381.0	0.26	1214.8	0.30	1062.3	0.34	927.1	0.39	811.3	0.45	715.3	0.51	637.4	0.57	574.5	0.63	523.7	0.69	482.3	0.75
60	1726.5	0.25	1546.6	0.28	1375.0	0.31	1214.8	0.35	1069.0	0.40	940.4	0.46	830.6	0.52	739.1	0.58	664.2	0.65	603.0	0.71	553.0	0.78	511.6	0.84
65	1711.0	0.30	1535.3	0.33	1369.0	0.37	1214.8	0.42	1075.5	0.47	953.2	0.53	848.8	0.59	761.5	0.66	689.4	0.73	629.8	0.80	580.6	0.87	539.5	0.94
70	1694.9	0.35	1523.8	0.38	1362.9	0.43	1214.8	0.48	1081.8	0.54	965.5	0.61	866.1	0.68	782.6	0.75	713.1	0.82	655.2	0.89	606.8	0.97	566.0	1.03
75	1678.4	0.40	1512.2	0.44	1356.9	0.50	1214.8	0.55	1087.9	0.62	977.2	0.69	882.5	0.76	802.6	0.84	735.5	0.91	679.1	0.99	631.6	1.06	591.2	1.14
80	1661.6	0.46	1500.4	0.51	1350.8	0.57	1214.8	0.63	1093.8	0.70	988.4	0.77	898.1	0.85	821.4	0.93	756.6	1.01	701.7	1.09	655.1	1.17	615.2	1.24
85	1644.7	0.52	1488.8	0.58	1344.9	0.64	1214.8	0.71	1099.4	0.79	999.0	0.86	912.7	0.95	839.1	1.03	776.5	1.11	723.2	1.19	677.4	1.27	638.1	1.35
90	1627.6	0.59	1477.2	0.66	1339.1	0.72	1214.8	0.80	1104.8	0.88	1009.1	0.96	926.6	1.04	855.9	1.13	795.4	1.22	743.4	1.30	698.7	1.39	659.9	1.47
95	1610.7	0.67	1465.8	O.74	1333.5	0.81	1214.8	0.89	1110.0	0.97	1018.6	1.06	939.7	1.15	871.7	1.24	813.2	1.33	762.7	1.41	718.9	1.50	680.6	1.59
100	1594.0	0.78	1454.6	0.82	1328.0	0.90	1214.8	0.98	1114.9	1.07	1027.7	1.16	952.1	1.26	886.7	1.35	830.1	1.44	780.9	1.53	738.1	1.62	700.4	1.71
105	1577.5	0.84	1443.8	0.91	1322.8	1.00	1214.8	1.08	1119.5	1.18	1036.3	1.27	963.8	1.37	900.8	1.46	846.1	1.56	798.2	1.65	756.3	1.74	719.3	1.83
110	1555.7	0.93	1428.2	1.01	1313.1	1.10	1210.7	2.47	1120.4	1.29	1041.2	1.39	972.2	1.49	911.9	1.59	859.1	1.68	812.9	1.78	772.0	1.87	735.9	1.97

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO HAWK ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA A
PARDIDGE

seccion	157,22	T. de rotura (daN)	5028
diametro (mm)	16307	tension maxima	1676
peso unitario (daN/mm2)	0,535	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1045,5	0.01	931,5	0,01	817,6	0,01	703,9	0,01	590,7	0,01	478,5	0,01	368,4	0,02	264,1	0,03	175,7	0,04	118,1	0,06	87,7	0,08	71,1	0,09
15	1043,6	0,01	929,9	0.02	816,6	0,02	703,9	0,022	592,2	0,03	482,5	0,03	377	0,04	280,9	0,05	203,7	0,07	151,8	0,1	120,5	0,12	100,9	0,15
20	1040,8	0.03	927,8	0,03	815,3	0,03	703,9	0,04	594,2	0,05	487,7	0,05	387,5	0,07	299,2	0,09	229,7	0,12	181,4	0,15	149,6	0,18	128,2	0,21
25	1037,3	0,04	925,1	0,05	813,7	0,05	703,9	0,06	596,7	0,07	493,9	0,08	399,2	0,1	317,6	0,13	253,8	0,16	208	0,2	176	0,24	153,5	0,27
30	1033,1	0,06	921,8	0,07	811,8	0,07	703,9	0,09	599,5	0,1	500,7	0,12	411,3	0,15	335,5	0,18	276,1	0,22	232,2	0,26	200,4	0,3	117	0,34
35	1028,2	0,08	918	0,09	809,6	0,1	703,9	0,12	602,5	0,14	508	0,16	423,6	0,19	352,8	0,23	296,9	0,28	254,6	0,32	223	0,37	199,1	0,41
40	1022,6	0,1	913,8	0,12	807,2	0,13	703,9	0,15	605,8	0,18	515,4	0,21	435,7	0,25	369,2	0,29	316,3	0,34	275,4	0,39	244,1	0,44	219,9	0,49
45	1016,4	0,13	909,1	0,15	804,5	0,17	703,9	0,19	609,3	0,22	523	0,26	447,6	0,3	384,8	0,35	334,4	0,41	294,80	0,46	263,9	0,51	239,5	0,57
50	1009,7	0,17	904	0,18	801,7	0,21	703,9	0,24	612,8	0,27	530,5	0,32	459,1	0,36	399,6	0,42	351,4	0,48	313	0,53	282,5	0,59	258	0,65
55	1002,4	0,2	898,7	0,23	798,7	0,25	703,9	0,29	616,3	0,33	537,9	0,38	470,2	0,43	413,6	0,49	367,4	0,55	330,1	0,61	300	0,67	275,6	0,73
60	994,8	0,24	893	0,27	795,6	0,3	703,9	0,34	619,9	0,39	545,1	0,44	480,7	0,5	426,8	0,56	382,4	0,63	346,2	0,7	316,6	0,76	292,3	0,82
65	986,7	0,29	887,1	0,32	792,4	0,36	703,9	0,4	623,4	0,45	552,1	0,51	490,8	0,58	439,3	0,64	396,6	0,71	361,4	0,78	332,3	0,85	308,1	0,92
70	978,3	0,33	881,1	0,37	789,1	0,42	703,9	0,47	626,8	0,52	558,9	0,59	500,4	0,65	451,1	0,73	410	0,8	375,8	0,87	347,2	0,94	323,2	1,01
75	969,6	0,39	874,9	0,43	785,9	0,48	703,9	0,53	630,1	0,6	565,3	0,67	509,6	0,74	462,3	0,81	422,6	0,89	389,4	0,97	361,3	1,04	337,5	1,11
80	960,8	0,45	868,7	0,49	782,7	0,55	703,9	0,61	633,4	0,68	571,5	**0,75**	518,3	0,83	472,9	0,91	434,6	0,98	402,2	1,06	374,5	1,14	351,2	1,22
85	951,8	0,51	862,5	0,56	779,5	0,62	703,9	0,69	636,5	0,76	577,4	0,84	526,5	0,92	483	1	445,9	1,08	414,4	1,17	387,5	1,25	364,3	1,33
90	942,7	0,57	856,2	0,63	776,4	0,7	703,9	0,77	639,5	0,85	583,1	0,93	534,3	1,01	492,5	1,1	456,7	1,19	426	1,27	399,6	1,36	376,7	1,44
95	933,6	0,65	850,1	0,71	773,3	0,78	703,9	0,86	642,3	0,94	588,4	1,03	541,7	1,11	501,5	1,2	466,8	1,29	437	1,38	411,1	1,47	388,6	1,55
100	924,6	0,72	844	0,79	770,3	0,87	703,9	0,95	645,1	1,04	593,5	1,13	548,8	1,22	510	1,31	476,5	1,4	447,4	1,5	422,1	1,58	399,9	1,67
105	915,7	0,81	838,1	0,88	767,4	0,96	703,9	1,05	647,7	1,14	598,4	1,23	555,4	1,33	518,1	1,42	485,6	1,52	457,3	1,61	432,6	1,71	410,8	1,8
110	907	0,89	832,3	0,97	764,6	1,06	703,9	1,15	650,2	1,24	603	1,34	561,7	1,44	525,8	1,54	494,3	1,64	466,8	1,73	442,5	1,83	421,1	1,92

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA B
PARDIDGE

seccion	157,22	T. de rotura (daN)	5028
diametro (mm)	16307	tension maxima	1676
peso unitario (daN/mm2)	0,535	CHS (10°C)	14%
modulo elasticidad (daN/mm2)	7700	EDS (20°C)	12%
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)	18,9	velocidad viento (km/h)	150

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	1045,5	0.01	931,5	0,01	817,6	0,01	703,9	0,01	590,7	0,01	478,5	0,01	368,4	0,02	264,1	0,03	175,7	0,04	118,1	0,06	87,7	0,08	71,1	0,09
15	1043,6	0,01	929,9	0.02	816,6	0,02	703,9	0,022	592,2	0,03	482,5	0,03	377	0,04	280,9	0,05	203,7	0,07	151,8	0,1	120,5	0,12	100,9	0,15
20	1040,8	0.03	927,8	0,03	815,3	0,03	703,9	0,04	594,2	0,05	487,7	0,05	387,5	0,07	299,2	0,09	229,7	0,12	181,4	0,15	149,6	0,18	128,2	0,21
25	1037,3	0,04	925,1	0,05	813,7	0,05	703,9	0,06	596,7	0,07	493,9	0,08	399,2	0,1	317,6	0,13	253,8	0,16	208	0,2	176	0,24	153,5	0,27
30	1033,1	0,06	921,8	0,07	811,8	0,07	703,9	0,09	599,5	0,1	500,7	0,12	411,3	0,15	335,5	0,18	276,1	0,22	232,2	0,26	200,4	0,3	117	0,34
35	1028,2	0,08	918	0,09	809,6	0,1	703,9	0,12	602,5	0,14	508	0,16	423,6	0,19	352,8	0,23	296,9	0,28	254,6	0,32	223	0,37	199,1	0,41
40	1022,6	0,1	913,8	0,12	807,2	0,13	703,9	0,15	605,8	0,18	515,4	0,21	435,7	0,25	369,2	0,29	316,3	0,34	275,4	0,39	244,1	0,44	219,9	0,49
45	1016,4	0,13	909,1	0,15	804,5	0,17	703,9	0,19	609,3	0,22	523	0,26	447,6	0,3	384,8	0,35	334,4	0,41	294,80	0,46	263,9	0,51	239,5	0,57
50	1009,7	0,17	904	0,18	801,7	0,21	703,9	0,24	612,8	0,27	530,5	0,32	459,1	0,36	399,6	0,42	351,4	0,48	313	0,53	282,5	0,59	258	0,65
55	1002,4	0,2	898,7	0,23	798,7	0,25	703,9	0,29	616,3	0,33	537,9	0,38	470,2	0,43	413,6	0,49	367,4	0,55	330,1	0,61	300	0,67	275,6	0,73
60	994,8	0,24	893	0,27	795,6	0,3	703,9	0,34	619,9	0,39	545,1	0,44	480,7	0,5	426,8	0,56	382,4	0,63	346,2	0,7	316,6	0,76	292,3	0,82
65	986,7	0,29	887,1	0,32	792,4	0,36	703,9	0,4	623,4	0,45	552,1	0,51	490,8	0,58	439,3	0,64	396,6	0,71	361,4	0,78	332,3	0,85	308,1	0,92
70	978,3	0,33	881,1	0,37	789,1	0,42	703,9	0,47	626,8	0,52	558,9	0,59	500,4	0,65	451,1	0,73	410	0,8	375,8	0,87	347,2	0,94	323,2	1,01
75	969,6	0,39	874,9	0,43	785,9	0,48	703,9	0,53	630,1	0,6	565,3	0,67	509,6	0,74	462,3	0,81	422,6	0,89	389,4	0,97	361,3	1,04	337,5	1,11
80	960,8	0,45	868,7	0,49	782,7	0,55	703,9	0,61	633,4	0,68	571,5	**0,75**	518,3	0,83	472,9	0,91	434,6	0,98	402,2	1,06	374,5	1,14	351,2	1,22
85	951,8	0,51	862,5	0,56	779,5	0,62	703,9	0,69	636,5	0,76	577,4	0,84	526,5	0,92	483	1	445,9	1,08	414,4	1,17	387,5	1,25	364,3	1,33
90	942,7	0,57	856,2	0,63	776,4	0,7	703,9	0,77	639,5	0,85	583,1	0,93	534,3	1,01	492,5	1,1	456,7	1,19	426	1,27	399,6	1,36	376,7	1,44
95	933,6	0,65	850,1	0,71	773,3	0,78	703,9	0,86	642,3	0,94	588,4	1,03	541,7	1,11	501,5	1,2	466,8	1,29	437	1,38	411,1	1,47	388,6	1,55
100	924,6	0,72	844	0,79	770,3	0,87	703,9	0,95	645,1	1,04	593,5	1,13	548,8	1,22	510	1,31	476,5	1,4	447,4	1,5	422,1	1,58	399,9	1,67
105	915,7	0,81	838,1	0,88	767,4	0,96	703,9	1,05	647,7	1,14	598,4	1,23	555,4	1,33	518,1	1,42	485,6	1,52	457,3	1,61	432,6	1,71	410,8	1,8
110	907	0,89	832,3	0,97	764,6	1,06	703,9	1,15	650,2	1,24	603	1,34	561,7	1,44	525,8	1,54	494,3	1,64	466,8	1,73	442,5	1,83	421,1	1,92

TABLA 9.14.12 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE ZONA `B´

TABLA DE TENDIDO
ZONA A
Penguin

seccion		T. de rotura (daN)	
diametro (mm)		tension maxima	
peso unitario (daN/mm2)		CHS (10°C)	
modulo elasticidad (daN/mm2)		EDS (20°C)	
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)		velocidad viento (km/h)	

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	865	0,01	768,5	0,01	672,1	0,01	576	0,01	480,3	0,01	385,4	0,01	292,5	0,02	205,3	0,03	133,9	0,04	90,2	0,06	67,9	0,08	55,6	0,1
15	863,3	0,01	767,2	0,02	671,3	0,02	576	0,02	481,5	0,03	388,9	0,03	300,1	0,04	220,3	0,06	158	0,08	118	0,1	94,1	0,13	79,3	0,15
20	861	0,03	765,4	0,03	670,2	0,03	576	0,04	483,2	0,04	393,4	0,06	309,2	0,07	236,1	0,09	180,1	0,12	142,3	0,15	117,7	0,18	101,2	0,21
25	858,1	0,04	763,1	0,04	668,9	0,05	576	0,06	485,3	0,07	398,7	0,08	319,3	0,11	251,9	0,13	200,4	0,17	164,1	0,21	139,2	0,24	121,6	0,28
30	854,6	0,06	760,4	0,06	667,3	0,07	576	0,08	487,7	0,1	404,5	0,12	329,7	0,15	267,2	0,18	219,1	0,22	184,1	0,26	159	0,31	140,6	0,35
35	850,5	0,08	757,2	0,09	665,4	0,1	576	0,12	490,3	0,14	410,7	0,16	340,2	0,19	281,8	0,24	236,4	0,28	202,5	0,33	177,4	0,37	158,5	0,42
40	845,8	0,1	753,6	0,11	663,4	0,13	576	0,15	493,1	0,18	417,1	0,21	350,6	0,25	295,6	0,29	252,5	0,34	219,7	0,39	194,7	0,44	175,4	0,49
45	840,7	0,13	749,7	0,15	661,1	0,17	576	0,19	496	0,22	423,5	0,26	360,6	0,3	308,7	0,36	267,6	0,41	235,70	0,47	210,9	0,52	191,3	0,57
50	835	0,16	745,5	0,18	658,7	0,21	576	0,23	499	0,27	429,9	0,31	370,3	0,37	321,1	0,42	281,8	0,48	250,7	0,54	226,1	0,6	206,5	0,66
55	829	0,2	741	0,22	656,2	0,25	576	0,28	502	0,33	436,1	0,38	379,6	0,43	332,8	0,49	295	0,56	264,8	0,62	240,5	0,68	220,8	0,74
60	822,5	0,24	736,2	0,26	653,6	0,3	576	0,34	505	0,39	442,3	0,44	388,5	0,5	343,9	0,57	307,5	0,63	278,1	0,7	254,1	0,77	234,4	0,83
65	815,7	0,28	731,3	0,31	650,9	0,35	576	0,4	508	0,45	448,1	0,51	397	0,58	354,4	0,65	319,3	0,72	290,6	0,79	267	0,86	247,4	0,92
70	808,7	0,33	726,2	0,37	648,2	0,41	576	0,46	510,9	0,52	453,8	0,58	405,1	0,65	364,3	0,73	330,4	0,8	302,5	0,88	279,2	0,95	259,8	1,02
75	801,4	0,38	721	0,42	645,4	0,47	576	0,53	513,7	0,59	459,3	0,66	412,8	0,74	373,6	0,81	341	0,89	313,7	0,97	290,8	1,05	271,5	1,12
80	794	0,44	715,7	0,48	642,7	0,54	576	0,6	516,4	0,67	464,4	0,75	420,1	0,82	382,5	0,91	350,9	0,99	324,3	1,07	301,9	1,15	282,8	1,23
85	786,4	0,5	710,4	0,55	640	0,61	576	0,68	519,1	0,75	469,5	0,83	427	0,92	390,9	1	360,3	1,09	334,4	1,17	312,4	1,25	293,5	1,33
90	778,7	0,56	705,2	0,62	637,3	0,69	576	0,76	521,6	0,84	474,2	0,92	433,5	1,01	398,8	1,1	369,2	1,19	344	1,27	322,4	1,36	303,7	1,44
95	771,1	0,63	700	0,7	634,7	0,77	576	0,85	524	0,93	478,8	1,02	439,8	1,11	406,3	1,2	377,7	1,29	353,1	1,38	331,9	1,47	313,5	1,56
100	763,5	0,71	694,9	0,78	632,2	0,86	576	0,94	526,3	1,03	483,1	1,12	445,6	1,21	413,4	1,1	385,7	1,4	361,7	1,5	341	1,59	322,8	1,68
105	755,9	0,79	689,8	0,87	629,7	0,95	576	1,04	528,6	1,13	487,1	1,23	451,2	1,32	420,2	1,42	393,3	1,52	370	1,61	349,6	1,71	331,7	1,8
110	748,5	0,88	685	0,96	627,4	1,04	576	1,14	530,6	1,23	491	1,58	456,5	1,68	426,6	1,54	400,5	1,87	377,8	1,73	357,9	1,83	340,3	1,93

TABLA 9.14.13 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE PENGUIN ZONA `A´

TABLA DE TENDIDO
ZONA B
Penguin

seccion		T. de rotura (daN)	
diametro (mm)		tension maxima	
peso unitario (daN/mm2)		CHS (10°C)	
modulo elasticidad (daN/mm2)		EDS (20°C)	
coef, de dilatacion (°c -1x10 -6)		velocidad viento (km/h)	

vano	-5 ºC		0ºC		5 ºC		10 ºC		15 ºC		20ºc		25ºC		30 ºC		35 ºC		40 ºC		45 ºC		50 ºC	
(m)	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f	T	f
10	865	0,01	768,5	0,01	672,1	0,01	576	0,01	480,3	0,01	385,4	0,01	292,5	0,02	205,3	0,03	133,9	0,04	90,2	0,06	67,9	0,08	55,6	0,1
15	863,3	0,01	767,2	0,02	671,3	0,02	576	0,02	481,5	0,03	388,9	0,03	300,1	0,04	220,3	0,06	158	0,08	118	0,1	94,1	0,13	79,3	0,15
20	861	0,03	765,4	0,03	670,2	0,03	576	0,04	483,2	0,04	393,4	0,06	309,2	0,07	236,1	0,09	180,1	0,12	142,3	0,15	117,7	0,18	101,2	0,21
25	858,1	0,04	763,1	0,04	668,9	0,05	576	0,06	485,3	0,07	398,7	0,08	319,3	0,11	251,9	0,13	200,4	0,17	164,1	0,21	139,2	0,24	121,6	0,28
30	854,6	0,06	760,4	0,06	667,3	0,07	576	0,08	487,7	0,1	404,5	0,12	329,7	0,15	267,2	0,18	219,1	0,22	184,1	0,26	159	0,31	140,6	0,35
35	850,5	0,08	757,2	0,09	665,4	0,1	576	0,12	490,3	0,14	410,7	0,16	340,2	0,19	281,8	0,24	236,4	0,28	202,5	0,33	177,4	0,37	158,5	0,42
40	845,8	0,1	753,6	0,11	663,4	0,13	576	0,15	493,1	0,18	417,1	0,21	350,6	0,25	295,6	0,29	252,5	0,34	219,7	0,39	194,7	0,44	175,4	0,49
45	840,7	0,13	749,7	0,15	661,1	0,17	576	0,19	496	0,22	423,5	0,26	360,6	0,3	308,7	0,36	267,6	0,41	235,70	0,47	210,9	0,52	191,3	0,57
50	835	0,16	745,5	0,18	658,7	0,21	576	0,23	499	0,27	429,9	0,31	370,3	0,37	321,1	0,42	281,8	0,48	250,7	0,54	226,1	0,6	206,5	0,66
55	829	0,2	741	0,22	656,2	0,25	576	0,28	502	0,33	436,1	0,38	379,6	0,43	332,8	0,49	295	0,56	264,8	0,62	240,5	0,68	220,8	0,74
60	822,5	0,24	736,2	0,26	653,6	0,3	576	0,34	505	0,39	442,3	0,44	388,5	0,5	343,9	0,57	307,5	0,63	278,1	0,7	254,1	0,77	234,4	0,83
65	815,7	0,28	731,3	0,31	650,9	0,35	576	0,4	508	0,45	448,1	0,51	397	0,58	354,4	0,65	319,3	0,72	290,6	0,79	267	0,86	247,4	0,92
70	808,7	0,33	726,2	0,37	648,2	0,41	576	0,46	510,9	0,52	453,8	0,58	405,1	0,65	364,3	0,73	330,4	0,8	302,5	0,88	279,2	0,95	259,8	1,02
75	801,4	0,38	721	0,42	645,4	0,47	576	0,53	513,7	0,59	459,3	0,66	412,8	0,74	373,6	0,81	341	0,89	313,7	0,97	290,8	1,05	271,5	1,12
80	794	0,44	715,7	0,48	642,7	0,54	576	0,6	516,4	0,67	464,4	0,75	420,1	0,82	382,5	0,91	350,9	0,99	324,3	1,07	301,9	1,15	282,8	1,23
85	786,4	0,5	710,4	0,55	640	0,61	576	0,68	519,1	0,75	469,5	0,83	427	0,92	390,9	1	360,3	1,09	334,4	1,17	312,4	1,25	293,5	1,33
90	778,7	0,56	705,2	0,62	637,3	0,69	576	0,76	521,6	0,84	474,2	0,92	433,5	1,01	398,8	1,1	369,2	1,19	344	1,27	322,4	1,36	303,7	1,44
95	771,1	0,63	700	0,7	634,7	0,77	576	0,85	524	0,93	478,8	1,02	439,8	1,11	406,3	1,2	377,7	1,29	353,1	1,38	331,9	1,47	313,5	1,56
100	763,5	0,71	694,9	0,78	632,2	0,86	576	0,94	526,3	1,03	483,1	1,12	445,6	1,21	413,4	1,1	385,7	1,4	361,7	1,5	341	1,59	322,8	1,68
105	755,9	0,79	689,8	0,87	629,7	0,95	576	1,04	528,6	1,13	487,1	1,23	451,2	1,32	420,2	1,42	393,3	1,52	370	1,61	349,6	1,71	331,7	1,8
110	748,5	0,88	685	0,96	627,4	1,04	576	1,14	530,6	1,23	491	1,58	456,5	1,68	426,6	1,54	400,5	1,87	377,8	1,73	357,9	1,83	340,3	1,93

TABLA 9.14.14 TABLA DE TENDIDO PATRIDGE PENGUIN ZONA `B´

11.6. AGREGADO AL INCISO TABLA DE TENSADO DE CONDUCTORES Y RETENCION.

Para el cálculo del esfuerzo máximo a retener con cable de acero 3/8” se considera las siguientes condiciones:

Carga de rotura (daN) = 6840
Carga de retención (daN) = 4560
Coeficiente de seguridad = 1.5

En base a las consideraciones dadas, para determinar el esfuerzo máximo a retener con cable de acero 3/8” se utilizará la TABLA 9.15.1.

Retenida 3/8"	Distancia del Anclaje a la Base del Apoyo en metros																	
Altura de Aplicación de la Retenida en metros	1.50	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.25
12.00	566	1828	1900	1970	2039	2106	2172	2236	2298	2358	2417	2474	2529	2583	2636	2687	2736	2784
11.90	570	1841	1913	1984	2053	2120	2186	2250	2312	2373	2431	2489	2544	2598	2650	2701	2751	2799
11.80	575	1854	1926	1998	2067	2134	2200	2264	2327	2387	2446	2503	2559	2613	2665	2716	2765	2813
11.70	580	1867	1940	2011	2081	2149	2215	2279	2341	2402	2461	2518	2574	2628	2680	2731	2780	2828
11.60	585	1880	1954	2025	2095	2163	2229	2293	2356	2417	2476	2533	2589	2643	2695	2746	2795	2843
11.50	590	1894	1967	2039	2109	2177	2244	2308	2371	2432	2491	2548	2604	2658	2710	2761	2810	2858
11.40	595	1907	1981	2054	2124	2192	2259	2323	2386	2447	2506	2564	2619	2673	2726	2776	2826	2873
11.30	600	1921	1996	2068	2138	2207	2274	2338	2401	2462	2522	2579	2635	2689	2741	2792	2841	2888
11.20	605	1935	2010	2083	2153	2222	2289	2354	2417	2478	2537	2595	2650	2704	2757	2807	2856	2904
11.10	611	1950	2025	2097	2168	2237	2304	2369	2432	2494	2553	2610	2666	2720	2772	2823	2872	2919
11.00	616	1964	2039	2112	2184	2253	2320	2385	2448	2509	2569	2626	2682	2736	2788	2839	2888	2935
10.90	622	1979	2054	2128	2199	2268	2336	2401	2464	2525	2585	2642	2698	2752	2804	2855	2903	2950
10.80	627	1994	2069	2143	2215	2284	2351	2417	2480	2542	2601	2659	2714	2768	2820	2871	2919	2966
10.70	633	2009	2085	2159	2230	2300	2367	2433	2496	2558	2617	2675	2731	2784	2836	2887	2935	2982
10.60	639	2024	2100	2174	2246	2316	2384	2449	2513	2574	2634	2691	2747	2801	2853	2903	2951	2998
10.50	645	2039	2116	2190	2262	2332	2400	2466	2529	2591	2650	2708	2764	2817	2869	2919	2968	3014
10.40	651	2055	2132	2206	2279	2349	2417	2483	2546	2608	2667	2725	2780	2834	2886	2936	2984	3031
10.30	657	2071	2148	2223	2295	2366	2434	2499	2563	2625	2684	2742	2797	2851	2902	2952	3000	3047
10.20	663	2087	2164	2239	2312	2382	2451	2517	2580	2642	2701	2759	2814	2868	2919	2969	3017	3063
10.10	670	2103	2181	2256	2329	2400	2468	2534	2598	2659	2719	2776	2831	2885	2936	2986	3034	3080
10.00	676	2120	2198	2273	2346	2417	2485	2551	2615	2677	2736	2793	2849	2902	2953	3003	3050	3096
9.90	683	2136	2215	2290	2363	2434	2503	2569	2633	2694	2754	2811	2866	2919	2970	3020	3067	3113
9.80	690	2153	2232	2308	2381	2452	2520	2587	2650	2712	2771	2829	2884	2937	2988	3037	3084	3130
9.70	697	2171	2249	2325	2399	2470	2538	2605	2668	2730	2789	2846	2901	2954	3005	3054	3102	3147
9.60	704	2188	2267	2343	2417	2488	2557	2623	2687	2748	2807	2864	2919	2972	3023	3072	3119	3164
9.50	711	2206	2285	2361	2435	2506	2575	2641	2705	2766	2826	2882	2937	2990	3041	3089	3136	3181
9.40	719	2224	2303	2379	2453	2525	2594	2660	2724	2785	2844	2901	2955	3008	3058	3107	3154	3198
9.30	726	2242	2321	2398	2472	2544	2612	2679	2742	2804	2863	2919	2974	3026	3076	3125	3171	3216
9.20	734	2260	2340	2417	2491	2562	2631	2697	2761	2822	2881	2938	2992	3044	3094	3143	3189	3233
9.10	742	2279	2359	2436	2510	2582	2650	2717	2780	2841	2900	2957	3011	3063	3113	3161	3207	3251
9.00	750	2298	2378	2455	2529	2601	2670	2736	2800	2861	2919	2976	3029	3081	3131	3179	3224	3268
8.90	758	2317	2397	2475	2549	2621	2689	2756	2819	2880	2938	2995	3048	3100	3149	3197	3242	3286
8.80	766	2336	2417	2494	2569	2640	2709	2775	2839	2900	2958	3014	3067	3119	3168	3215	3260	3304
8.70	775	2356	2437	2514	2589	2661	2729	2795	2859	2919	2977	3033	3087	3138	3187	3234	3279	3322
8.60	784	2376	2457	2535	2609	2681	2750	2815	2879	2939	2997	3053	3106	3157	3205	3252	3297	3340
8.50	792	2396	2477	2555	2630	2701	2770	2836	2899	2959	3017	3072	3125	3176	3224	3271	3315	3358
8.40	802	2417	2498	2576	2650	2722	2791	2856	2919	2979	3037	3092	3145	3195	3243	3290	3334	3376
8.30	811	2438	2519	2597	2671	2743	2812	2877	2940	3000	3057	3112	3165	3215	3263	3308	3352	3394
8.20	821	2459	2540	2618	2693	2764	2833	2898	2961	3020	3078	3132	3184	3234	3282	3327	3371	3412
8.10	830	2480	2562	2640	2714	2786	2854	2919	2982	3041	3098	3152	3204	3254	3301	3346	3389	3431
8.00	840	2502	2583	2661	2736	2807	2876	2941	3003	3062	3119	3173	3224	3274	3321	3365	3408	3449
7.90	851	2524	2605	2683	2758	2829	2897	2962	3024	3083	3140	3193	3245	3294	3340	3385	3427	3467
7.80	861	2546	2628	2706	2780	2851	2919	2984	3046	3104	3161	3214	3265	3314	3360	3404	3446	3486
7.70	872	2569	2650	2728	2803	2874	2941	3006	3067	3126	3182	3235	3285	3334	3380	3423	3465	3505
7.60	883	2592	2673	2751	2826	2896	2964	3028	3089	3148	3203	3256	3306	3354	3399	3443	3484	3523
7.50	894	2615	2697	2774	2849	2919	2986	3050	3111	3169	3224	3277	3327	3374	3419	3462	3503	3542
7.40	906	2639	2720	2798	2872	2942	3009	3073	3134	3191	3246	3298	3347	3395	3439	3482	3522	3561
7.30	918	2662	2744	2822	2895	2966	3032	3096	3156	3213	3268	3319	3368	3415	3459	3501	3541	3580

TABLA 9.15.1 TABLA DE TENSIONES EN FUNCION DE ALTURA Y DISTANCIA DE ANCLAJE.

APOYOS(m)	Distancia del Orificio de Aplicación (m)	Altura de Aplicación de la retenida (m)	
14	0.1	12	*Utilizar en tabla de Retenida*
12	0.5	9.8	
10.5	0.1	8.85	
9	0.1	7.5	

TABLA 9.15.2 TABLA DE ALTURA DE APLICACIÓN DE RETENIDA.

En donde:

$$A = a - (0.1*a + 0.5) – D$$

A = Altura de aplicación de la retenida
a = Apoyos
D = Distancia del orificio de aplicación

La tabla 9.15.3 muestra los esfuerzos máximos en los postes en función de la longitud del vano, el ángulo formado y el tipo de estructura, por lo que su utilización durante el diseño y la supervisión de obra es fundamental.

En función del esfuerzo se determinará el poste adecuado para soportarlo, o la conveniencia o no de las retenidas.

SCT AL Y ANG,< 5°; SCT ANG 5-30°, SCT ANCL Y ANG 30-60°; SCT ANG 60-90°					
VANO (m)	ANG 0°	ANG 5°	ANG 30°	ANG 60°	ANG 90°
	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo	esfuerzo maximo
	(dan)	(dan)	(dan)	(dan)	(dan)
10	36,8	219,5	1095,7	1934,2	2610,5
15	55,2	242,4	1139,0	1993,7	2682,8
20	73,6	266,4	1188,4	2064,3	2770,0
25	91,9	291,1	1241,6	2141,9	2866,7
30	110,3	316,1	1297,0	2223,3	2968,7
35	128,7	341,3	1353,5	2306,7	3073,3
40	147,1	366,5	1410,1	2390,4	3178,4
45	165,5	391,7	1466,6	2473,7	3282,9
50	183,9	416,8	1522,4	2556,0	3386,0
55	202,3	441,8	1577,4	2636,9	3487,1
60	220,7	466,6	1631,4	2716,0	3585,9
65	239,0	491,2	1684,5	2793,3	3682,3
70	257,4	515,6	1736,5	2868,0	3776,1
75	275,8	539,9	1787,4	2942,3	3867,2
80	294,2	563,9	1837,2	3013,9	3955,7
85	312,6	587,8	1886,0	3083,7	4041,7
90	331,0	611,5	1933,7	3151,5	4125,1
95	349,4	635,0	1980,4	3217,5	4206,0
100	367,8	658,4	2026,1	3281,7	4284,4
105	386,1	681,6	2070,8	3344,2	4360,6
110	404,5	704,6	2114,6	3405,0	4434,4

TABLA 9.15.3 TABLA DE ESFUERZO MAXIMO

poste 300 daN	poste 500 daN	poste 800 daN	NECESITA RETENIDAS

tipo de retenida	esf maximo (daN)
simple	2250
doble	4000

15. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

¨Las distancias de seguridad deben ser adecuadas para evitar accidentes a personas, animales o descargas entre elementos de las líneas de energía (cortocircuito entre fases, a tierra, a estructuras, a otras líneas o a objetos) ¨.

Las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- Limitar la posibilidad de contacto entre personas y circuitos o equipos.
- Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro con la propiedad pública o privada.

Aspecto general.

Los conductores de alto voltaje deberán colocarse sobre el poste arriba de los conductores de voltaje inferior.

Todas las construcciones de líneas aéreas deberán estar distanciadas entre si y respecto al suelo, edificios etc.

Se exigirá fiel cumplimiento de las distancias mínimas especificadas para edificios y altura sobre el suelo. Sin embargo se recomienda que estas distancias sean siempre cumplidas en exceso, pues debe recordarse que las condiciones ambientales y fenómenos naturales modifican la posición de las estructuras y conductores, pasando las distancias mínimas a ser situaciones peligrosas y razón de costos elevados de mantenimientos.

Distancia vertical minima metros

Voltaje fase a tierra.

Tabla 10.1.1

	Voltaje de operación (kv)		
Tipo de superficie el conductor	**0-0.75**	**0.75-13.8**	**13.8-24.9**
Cruce de rieles	8.3	8.6	9.1
Cruce de calles	5.5	6.0	6.3
Cruce sobre carreteras	7.0	7.0	7.0
A lo largo de caminos rurales	4.0	5.5	5.73
Terrenos cultivados y zonas forestales	5.5	6.1	6.40
Espacio libre a peatones	4.6	4.6	4.80
Zonas acuáticas	4.6	5.2	5.2

Nota: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al punto de posible contacto.

Tabla 10.1.2

Distancia vertical y lateral de conductor.
(Metros)

	Voltaje nominal entre líneas (kv)		
Claros mínimos entre conductores	**0-0.75**	**13.2**	**24.9**
Superficie de soporte	0.05	0.10	01.6
retenidas	0.15	0.18	0.26
Neutro o mensajero	0.15	0.20	0.32

Tabla 10.1.3

Claros mínimos del conductor a edificios u otras instalación (Metros)

	Voltaje de operación kv		
Claros de edificios horizontales	**0.75**	**13.2**	**24.9**
De pared balcón y ventanales	1.5	2.4	2.66
Claros menor a 50 metros			
Horizontal	1.2	2.0	2.30
Vertical	1.6	2.5	2.66
Claros menor a 150 metros			
Horizontal	1.8	3.0	3.20
Vertical encima o debajo	2.0	3.5	3.66
Encima y debajo de techo	3.1	3.1	3.36
Encima debajo de balcones y techos accesibles	4.5	4.6	4.86
Antenas de radio y TV, rótulos, tanques, etc.			

Tabla 10.1.4

Claros mínimos vertical entre soportes de conductores (Metros)

	Conductor usuales a nivel superior (kv) Voltaje de L-L			
Tipo de conductor instalado Instalado a nivel inferior	**0.75**	**8.70**	**15**	**25**
conductor de comunicación o tv cable	1.0	1.0	1.5	1.5
Conductor secundarios 0-0.75 voltios	0.40	4	1.0	1.0
Conductor de media tensión 0.75 a8.7 kv	-	4	1.0	1.0
Conductor de media tensión 15 a 25 kv	-	-	-	1.1

Agregacion a realizar

Agregaremos algo importante a esta norma la cual es la siguiente norma de

"**comunicación o tv cable"**

- Las torres o postes aledaños al cruce, deben estar ubicadas por la margen del tendido de las lineas telefonicas a una distancias minima de diez (10) metros del eje de las mismas.
- El cruce de las lineas de energia con las lineas telefonicas debe tener un angulo de 90˚ en lo posible.

- Las lineas de energia deben pasar siempre por encima de las lineas telefonicas (comunicación) o tv, cumpliendo con las separaciones minimas especificadas en el numeral respectivo.
- Se requiere la colocacion de una malla metalica de proteccion la cual debe quedar como minimo 80 centimetros por encima de la linea telefonica o tv y conectada a tierra, cuan la linea telefonica o tv pertenece a una via ferrea y esta construida con conductor desnudo.

Tabla 10.1.5

Distancias mínimas de seguridad de conductor sin aislamiento

BAJA TENSIÓN 120/240 VOLTIOS	
Superficie de comparación	**Metros**
D. vertical mínima entre dos conductor en el mismo lado	0.15
D. vertical mínima entre el conductor más bajo y cualquier otra línea de comunicación	0.15
D. vertical mínima entre el conductor más bajo y cualquier línea de comunicación	0.12
Distancia del conductor al soporte normal	0.15
Normal	0.15
Mínimo	0.075
D. mínima del conductor a retenidas	0.15
Distancia vertical mínima del conductor más bajo al suelo	
Cruce sobre calles	5.50
Cruce sobre carreteras	7.00
Cruce sobre áreas no transitadas por Veh.	4.00
A lo largos de caminos rurales	4.00
Sujeción de acometida a edificios sin cruce de calle	3.50
Sujeción de acometidas a edificios	5.50
Sujeción de acometida a poste	6.00

Tabla 10.1.6

Distancia mínima de seguridad de conductores sin aislamiento para líneas de distribución en media tensión.

Distancia horizontal mínima entre dos conductores sobre aisladores de espiga	
13.2 kv	14"
24.9 kv	16"
Distancia horizontal mínima entre dos conductores sobre aisladores de espiga y en función de las flechas	
Flechas (metros)	**Separación (metros)**
1.0	0.47
1.5	0.55
2.0	0.62
2.5	0.68
3.0	0.74
4.5	0.88
6.0	1.00
Distancia horizontal entre dos conductores, sobre aisladores de espiga o suspensión (norma REA) considerando flecha máxima de 1.74 metros (5'-9")	
Normal	0.92 metros (3'-1")
Mínimo	0.84 metros (2'-9")
Distancia vertical normal entre dos conductores con el mismo voltaje, con aisladores de espiga o de suspensión. (Normas REA) considerando flecha máxima de 1.74 metros (5'-9")	
1.22 metros (4")	
Distancia vertical mínima entre conductor más bajo y cualquier línea de comunicación (cruce)	
1.80 metros (6')	
Distancia mínima entre líneas paralela de suministro y comunicación	
3.67 metros (12")	
Distancia mínima del conductor a:	
Cruceta de madera: 10.5 cms (4")	
Poste: 16.7 cms (7")	
Distancia mínima del conductor a retenidas	
En otra dirección a la línea 20cm (8") Paralelo a la línea 40cm (16")	
Distancia mínima del conductor a arboles	
$D= b+H^2-h^2$	

Donde.

b= distancia horizontal del conductor al poste en metros.
H= altura del árbol en metros.
h=distancia vertical del conductor al suelo en metros.

16. Simbología

TABLA 11.1.1

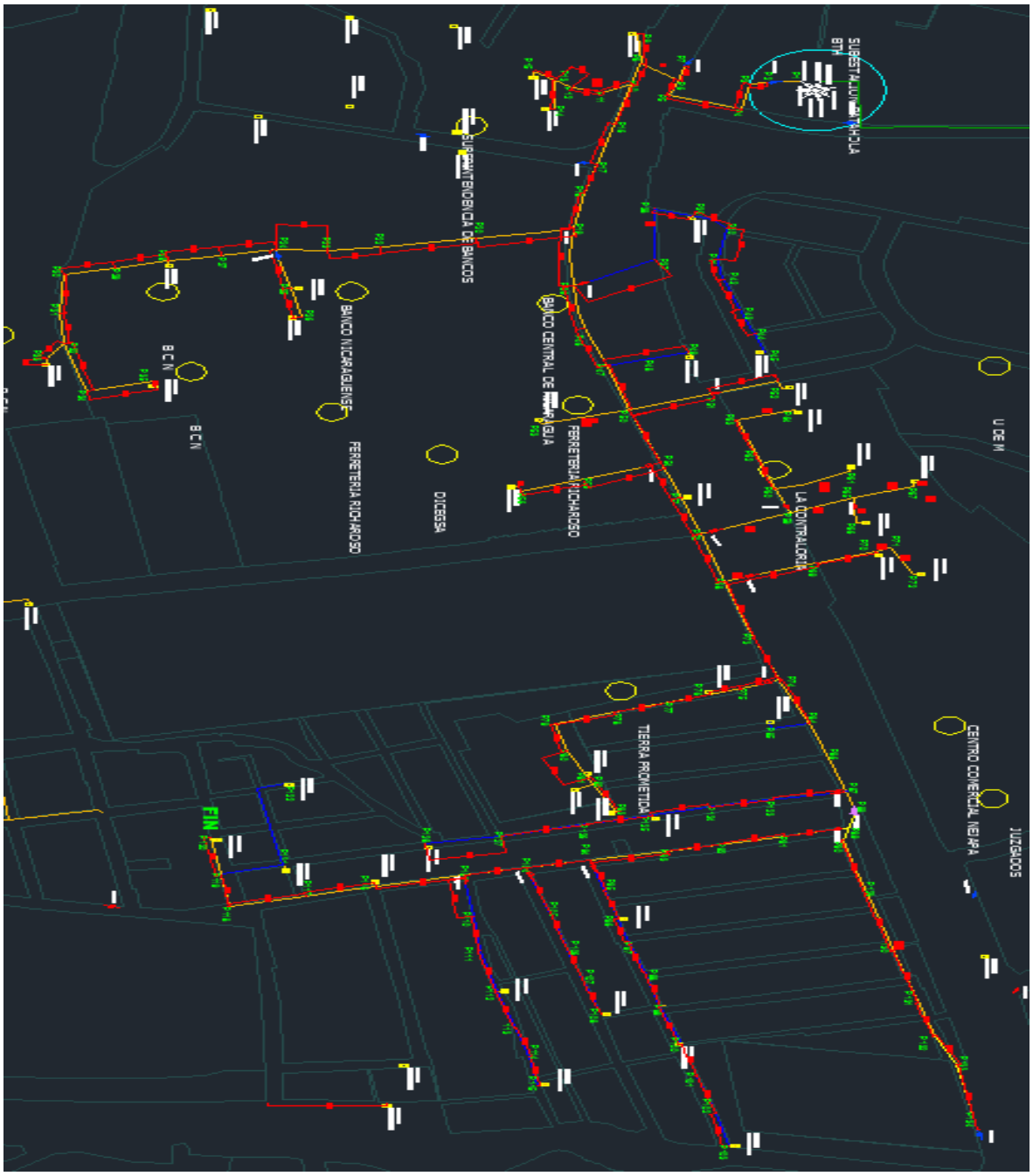
Elemento a presentar	simbología
Línea aérea de media tensión	
línea de media tensión particular	
línea aérea de baja tensión	
Líneas aéreas de media tensión y baja tensión abiertas en un punto definido.	
Cambio del número de fases o calibres en líneas aéreas de media tensión y baja tensión	
Remate, de líneas aéreas de media tensión y baja tensión	
Cruce de conductores aéreos conectados	
Líneas telefónicas	
Línea aérea de baja tensión de cable múltiple	
Conexión a tierra	
Bancos de transformacion	
Transformador de distribución tipo poste	
Transformador de distribución particular	
Transformador de distribución tipo pedestal	
Transformador de distribución tipo sumergible	
Transformador de poste auto protegido	An
Equipo de protección y desconexión	

Apartarrayos	
Cortacircuitos fusible	50 T
Elemento a presentar	**Simbologia**
Seccionalizador	S 25A
Restaurador	R 50A
Desconectador	D 200A
Cuchilla desconectadora de operación en grupo, con carga	600A
Cuchilla desconectadora monopolar de operación con pértiga	630A
Equipo de regulacion y capacitores	
Regulador de tensión	RV 3 50A ESTRELLA
Autoelevador tipo distribución	AB 3 50A DELTA ABIERTA
Banco de capacitores tipo poste, fijo	300kVAr
Banco de capacitores automático	CV 900kVAr
Postes	
Poste de concreto reforzado	
Poste de acero	
Poste de acero troncocónico	A
Poste existente	
Retenidas	
Retenida de ancla	
Dos retenidas con una ancla	

Dos retenidas con dos anclas	
Retenida de estaca y de ancla	
Retenida de poste a poste	
Retenida de poste a poste y ancla	
Vias de comunicacion	
Carretera pavimentada	
Puente	
arroyo	
ríos	
Tubos para aguas	A
drenaje	D
Cable de televisión	TV
Línea aérea telefónica	T
Elemento a representar	**simbologia**
Estanque o represa	
Área arbolada	
Cercado con alambres de púas	

17. Circuito remodelado de batahola.

ESTE ES EL CIRCUITO BATAHOLA 30-60. EL CUAL MUESTRA EL RECORRIDO DE LA LINEA Y SU CARTOGRAFIA.



18. Presupuesto de ENEL

Dentro de los datos extraídos de fuentes primarias en la distribuidora disnorte-dissur se presenta el estaqueo del circuito el Batahola 3060, el cual contiene las estructuras de acuerdo a los puntos del plano presentado.

PUNTOS	ESTRUCTURAS
P1	C7-m
P2	Cs-3
P3	MT-304/C
P4	MT-304/C
P5	MT-304/C
P6	MT-316/C
P7	Cs-3
P8	MT-304/C
P9	MT-302/C
P10	MT-307/C
P11	MT-310/C
P12	MT-302/C
P13	MT-302/C
P14	MT-316/C
P15	MT-307/C
P16	MT-307/C
P17	C-1
P18	C7-1
P19	C-2
P20	C7-2
P21	C-1
P22	C-1
P23	C-1
P24	C1
P25	C-8
P26	C-8
P27	
P28	G-360 MP
P29	G-360 MP
P30	C-1
P31	C-1
P32	C-45
P33	C-2
P34	MT-310/C
P35	MT-307/C
P36	MT-302/C
P37	MT-304/C
P38	G-360 MP
P39	MT-302/C
P40	MT-308/C
P41	MT-104/C
P42	MT-106/C
P43	MT-105/C
P44	MT-102/C
P45	MT-104/C
P46	MT-102/C
P47	MT-101/C
P48	MT-105/C
P49	MT-102/C
P50	MT-104/C
P51	MT-101/C
P52	MT-105/C
P53	C-2
P54	C7-1
P55	A-1
P56	A-5
P57	MT-316/C
P58	MT-316/C
P59	MT-301/C
P60	G-360 MP
P61	MT-307/C
P62	MT-310/C
P63	MT-301/C
P64	G-360 MP
P65	MT-301/C
P66	MT-310/C
P67	MT-310/C
P68	MT-310/C
P69	MT-316/C
P70	MT-307/C
P71	MT-304/C
P72	MT-307/C
P73	MT-310/C
P74	C7-M
P75	MT-307/C
P76	MT-310/C
P77	MT-301/C
P78	MT-301/C
P79	MT-304/C
P80	C7-M
P81	C-1
P82	C-8

P83	C-8
P84	C-1
P85	C-1
P86	MT-316/C
P87	MT-304/C
P88	MT-316/C
P89	MT-302/C
P90	MT-301/C
P91	MT-307/C
P92	MT-302/C
P93	MT-301/C
P94	MT-316/C
P95	MT-304/C
P96	MT-105/C
P97	A-6
P98	A-2
P99	A-1
P100	A-5
P101	A-4
P102	A-5
P103	A-1
P104	A-1
P105	A-1
P106	A-1
P107	A-2
P108	A-5
P109	C-1
P110	C-1
P111	C-1
P112	C-1
P113	C-2
P114	C-3
P115	C-4
P116	C-45
P117	C-8
P118	C-7
P119	A-5
P120	A-6
P121	A-1
P122	A-1
P123	A-1
P124	A-6
P125	A-6
P126	A-2
P127	A-5

P128	A-1
P129	A-5
P130	A-1
P131	A-5
P132	A-6
P133	A-1
P134	A-1
P135	A-5
P136	A-6
P137	A-2
P138	A-1
P139	A-1
P140	A-5
P141	A-1
P142	A-5
P143	C-1
P144	C-1
P145	C-1
P146	C-8
P147	C-2
P148	CS-3

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los parámetros técnicos del circuito el Batahola 3060.

TIEMPO LOCAL	KW TOTAL	F.P	Vln r	Vln s	Vln t	I r	I s	I t	Vll rs	Vll st	Vll tr	kVA tot
2013-may-01 00:00:00.000	3623.3	-86.6	8109.4	8101.3	8140.4	4034.5	3567.4	3657.6	14100.3	14233.8	14213.1	4213.1
2013-may-01 02:00:00.000	3704.6	-87.8	7991.1	7992.7	8052.7	4123.4	3578.7	3567.6	14098.3	14321.2	14534.3	4219.4
2013-may-01 04:00:00.000	3676.4	-87.3	8030.9	8036.5	8087.0	4122.2	3244.4	3556.6	14120.2	14233.2	14126.2	4211.2
2013-may-01 06:00:00.000	3707.2	-88.3	8200.3	8103.4	8149.5	4100.2	3667.5	3767.6	14070.4	14233.5	14256.6	4198.4
2013-may-01 08:00:00.000	3760.1	-89.4	8126.2	8118.5	8168.2	4100.1	3557.5	3667.7	13988.3	14212.1	14211.2	4196.5
2013-may-01 10:00:00.000	3690.4	-89.5	7899.3	7877.6	7555.4	4043.3	3654.4	3654.3	13983.3	14203.3	14211.2	4123.3
2013-may-01 12:00:00.000	3683.2	-89.3	7656.6	7621.6	7543.2	4032.3	3654.4	3534.7	13543.5	13987.6	13987.7	4124.5
2013-may-01 14:00:00.000	3702.6	-87.3	7456.5	7322.4	7653.5	4023.2	3554.5	3655.7	13433.3	13677.5	13765.4	4082.2
2013-may-01 16:00:00.000	3735.8	-89.3	7200.3	7123.3	7122.3	4067.3	3567.6	3667.7	13211.1	13433.3	13655.4	4087.3
2013-may-01 18:00:00.000	3617.3	-90.1	7123.2	7111.3	7098.2	4025.4	3456.5	3766.5	13100.2	13345.4	13342.2	4010.3
2013-may-01 20:00:00.000	3556.6	-91.4	6943.2	7109.9	7014.4	4118.3	3668.8	3778.2	12987.3	13211.2	13209.4	4054.4
2013-may-01 22:00:00.000	3665.4	-90.3	7012.2	7122.3	7321.3	4115.4	3554.4	3664.4	12998.3	13102.2	13106.6	4022.1

✓ DETALLE PRESUPUESTO POSTES, ESTRUCTURAS ENEL.

PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P1	PC 12M	3442.98	C7-M	7823
P2	PC12M	3442.98	CS-3	10500
P3	PC12M	3442.98	MT-304/C	4777.75
P4	PC12M	3442.98	MT-304/C	4777.75
P5	PC12M	3442.98	MT-304/C	4777.75
P6	PC12M	3442.98	MT-316/C	9833.1
P7	PC-12M	3442.98	CS-3	10500
P8	PC-12M	3442.98	MT-304/C	4777.75
P9	PC-12M	3442.98	MT-302/C	4468.85
P10	PC-12M	3442.98	MT-307/C	5858.64
P11	PC-12M	3442.98	MT-310/C	9237.9
P12	PC-12M	3442.98	MT-302/C	4468.85
P13	PC-10,5M	2415.013	MT-302/C	4468.85
P14	PC-10,5M	2415.013	MT-316/C	9833.1

P15	PC-12M	3442.98	MT-307/C	5858.64
P16	PC-12M	3442.98	MT-307/C	5858.64
P17	PP-12M	1895.74	C-1	3757.93
P18	PP-12M	1895.74	C7-1	5023
P19	PP-12M	1895.74	C-2	4468.86
P20	PP-12M	1895.74	C7-2	6160
P21	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P22	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P23	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P24	PP-10,5	1654	C1	3757.93

PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P21	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P22	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P23	PP-10,5	1654	C-1	3757.93
P24	PP-10,5	1654	C1	3757.93
P25	PP-10,5	1654	C-8	9833.1

P26	PP-10,5	1654	C-8	9833.1
P27				
P28	PP-12M	1895.74	PRIVADO	
P29	PP-12M	1895.74		
P30	PP-10,5M	1654	C-1	3757.93
P31	PP-12M	1895.74	C-1	3757.93
P32	PP-10.5M	1654	C-45	9833.1
P33	PP-10,5M	1654	C-2	4468.86
P34	PC-10,5M	2415.013	MT-310/C	9237.9
P35	PC-12M	3442.98	MT-307/C	5858.64
P36	PC-10,5M	2415.013	MT-302/C	4468.85
P37	PC-10,5M	2415.013	MT-304/C	4777.75
P38	2PC-10,5M	2415.013		8937.7
P39	PC-12M	3442.98	MT-302/C	4468.85
P40	PC-12M	3442.98	MT-308/C	5576.64
P41	PC-10,5M	2415.013	MT-104/C	1817

P42	PC-10,5M	2415.013	MT-106/C	2137.8
P43	PC-12M	3442.98	MT-105/C	895.8
P44	PC-10,5M	2415.013	MT-102/C	1057.8
P45	PC-10,5M	2415.013	MT-104/C	1887
P46	PC-10,5M	2415.013	MT-102/C	1057.8
PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P47	PC-10,5M	2415,013	MT-101/C	733,8
P48	PC-12M	3442,98	MT-105/C	895,8
P49	PC-10,5M	2415,013	MT-102/C	1057,8
P50	PC-10,5M	2415,013	MT-104/C	1817
P51	PC-10,5M	2415,013	MT-101/C	733,8
P52	PC-12M	3442,98	MT-105/C	895,8
P53	PP-12M	1895,74	C-2	4468,86
P54	PP-12M	1895,74	C7-1	7210
P55	PP-10,5M		A-1	729,6
P56	PP-12M	1895,74	A-5	855

P57	PC-12M	3442,98	MT-316/C	9833,1
P58	PC-10,5M	2415,013	MT-316/C	9833,1
P59	PC-10,5M	2415,013	MT-301/C	3757,93
P60	PC-10,5M	2415,013		
P61	PC-12M	3442,98	MT-307/C	5858,64
P62	PC-10,5M	2415,013	MT-310/C	9237,9
P63	PC-10,5M	2415,013	MT-301/C	3757,93
P64	2PC-10,5M			8937,7
P65	PC-12M	3442,98	MT-301/C	3757,93
P66	PC-12M	3442,98	MT-310/C	9237,9
P67	PC-10,5M	2415,013	MT-310/C	9237,9
P68	P1-10,5M	2415,013	MT-310/C	9237,9
P69	P-10,5M	2415,013	MT-316/C	9833,1
P70	PC-12M	3442,98	MT-307/C	5858,64
P71	PC-12M	3442,98	MT-304/C	4777,75
P72	PC-12M	3442,98	MT-307/C	5858,64

PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P73	PC-10,5M	2415,013	MT-310/C	9237,9
P74	2PC-10,5M	4830	C7-M	8937,7
P75	PC-12M	3442,98	MT-307/C	5858,64
P76	PC-12M	3442,98	MT-310/C	9237,9
P77	PC-10,5M	2415,013	MT-301/C	3757,93
P78	PC-12M	3442,98	MT-301/C	3757,93
P79	PC-10,5M	2415,013	MT-304/C	4777,75
P80	PC-10,5M	2415,013	C7-M	8937
P81	PP-12M	1895,74	C-1	3757,93
P82	PP-12M	1895,74	C-8	9833,1
P83	PP-12M	1895,74	C-8	9833,1
P84	PP-12M	1895,74	C-1	3757,93
P85	PP-10,5M	1654	C-1	3757,93
P86	PC-10,5M	2415,013	MT-316/C	9833,1
P87	PC-10,5M	2415,013	MT-304/C	4777,75
P88	PC-10,5M	2415,013	MT-316/C	9833,1
P89	PC-12M	3442,98	MT-302/C	4468,85

P90	PC-12M	3442,98	MT-301/C	3757,93
P91	PC-12M	3442,98	MT-307/C	5858,64
P92	PC-12M	3442,98	MT-302/C	4468,85
P93	PC-12M	3442,98	MT-301/C	3757,93
P94	PC-12M	3442,98	MT-316/C	9833,1
P95	PC-12M	3442,98	MT-304/C	4777,75
P96	PC-12M	3442,98	MT-105/C	895,8
P97	PP-10,5M	1654	A-6	C$ 1.965,00

PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P99	PP-10,5	1654	A-1	729,6
P100	PP-12M	1895,74	A-5	855
P101	PP-10,5M		A-4	1819,2
P102	PP-12M	1895,74	A-5	855
P103	PP-10,5M		A-1	729,6
P104	PP-12M	1895,74	A-1	729,6
P105	PP-10,5	1654	A-1	729,6

P106	PP-10,5	1654	A-1	729,6
P107	PP-10,5	1654	A-2	1288,2
P108	PP-12M	1895,74	A-5	855
P109	PP-10,5M	1654	C-1	3757,93
P110	PP-10,5M	1654	C-1	3757,93
P111	PP-10,5M	1654	C-1	3757,93
P112	PP-10,5M	1654	C-1	3757,93
P113	PP-10,5M	1654	C-2	3757,93
P114	PP-10,5M	1654	C-3	3758,93
P115	PP-10,5M	1654	C-4	3759,93
P116	PP-10,5M	1654	C-45	9833,1
P117	PP-10,5M	1654	C-8	9833,1
P118	PP-12M	1895,74	C-7	5858,64
P119	PP-12M	1895,74	A-5	855
P120	PP-10,5M		A-6	C$ 1.965,00
P121	PP-12M	1895,74	A-1	729,6

P122	**PP-12M**	**1895,74**	**A-1**	**729,6**
P123	**PP-12M**	**1895,74**	**A-1**	**729,6**

PUNTOS	POSTES	PRECIOS	ARMADOS	PRECIO
P124	PP-10,5M	1654	A-6	C$ 1.965,00
P125	PP-10,5M	1654	A-6	C$ 1.965,00
P126	PP-10,5M	1654	A-2	1288,2
P127	PP-12M	1895,74	A-5	855
P128	PP-10,5M	1654	A-1	729,6
P129	PP-12M	1895,74	A-5	855
P130	PP-10,5M	1654	A-1	729,6
P131	PP-12M	1895,74	A-5	855
P132	PP-10,5M	1654	A-6	C$ 1.965,00
P133	PP-10,5M	1654	A-1	729,6
P134	PP-10,5M	1654	A-1	729,6
P135	PP-12M	1895,74	A-5	855
P136	PP-10,5M	1654	A-6	C$ 1.965,00
P137	PP-10,5M	1654	A-2	1288,2
P138	PP-12M	1895,74	A-1	729,6
P139	PP-10,5M	1654	A-1	729,6

P140	**PP-12M**	**1895,74**	**A-5**	**855**
P141	**PP-10,5M**	**1654**	**A-1**	**729,6**
P142	**PP-12M**	**1895,74**	**A-5**	**855**
P143	**PP-12M**	**1895,74**	**C-1**	**3757,93**
P144	**PP-12M**	**1895,74**	**C-1**	**3757,93**
P145	**PP-12M**	**1895,74**	**C-1**	**3757,93**
P146	**PP-12M**	**1895,74**	**C-8**	**9833,1**
P147	**PP-12M**	**1895,74**	**C-2**	**4468,86**
P148	**PP-12M**	**1895,74**	**CS-3**	**10500**
TOTAL		**298752,87**		**606262,4**

❖ EL PRESUPUESTO TOTAL DEL CIRCUITO BATAHOLA 3060 ES:

PRESUPESTO TOTAL DE	PRECIO TOTAL
POSTES	298752,87
CIMENTACIONES Y COMPACTACIONES	NO HAY DATOS REGISTRADOS
PROTECCIONES Y PUESTAS A TIERRA	4209,18
ARMADOS LAMT	606262,4
RETENIDAS	101040,098

PRECIO TOTAL DE CONDUCTORES M.T
207880,232

SUMA TOTAL DE TODO EL PRESUPUESTO: **1,218,144.78**

19. Presupuesto de batahola modificado.

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P1	PC 12M-500 DAN	C$8445,8	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV 336AWG	C$ 13,783.98	HORMIGONADO	930,7
P2	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ANCLAJE TRIF C/SECCIONAMIENTO 13,2 KV ACSR 336 MCM	12325.296	HORMIGONADO	930,7
P3	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275	HORMIGONADO	930,7
P4	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275	HORMIGONADO	2020
P5	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275	HORMIGONADO	2020
P6	PC 12M.500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138	HORMIGONADO	930,7
P7	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ANCLAJE TRIF C/SECCIONAMIENTO 13,2 KV ACSR 336 MCM	12325.296	HORMIGONADO	930,7
P8	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR 4/0 AWG Y ARM SIMP. CIRC. TRIF. ANCL. Y ANG. 30-60º CAMBIO ACSR	1608.56		930,7
P9	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P10	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR 4/0 AWG	C$ 5,078.26	HORMIGONADO	930,7
P11	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7		930,7
P12	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P13	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF, RIGIDA, 13,2 KV, ACSR 4/0 AWG			930,7
P14	PRIVADO		PRIVADO.			
P15	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P16	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167	HORMIGONADO	930,7
P17	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIVACION TRIFASICA RIGIDA Y ANCLAJE TRIFAQSICO CON SECC. Y PROTECC.	C$ 17,473.23	HORMIGONADO	930,7
P18	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P19	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR 4/0 AWG	10273.138	HORMIGONADO	2020
P20	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P21	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P22	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P23	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P24	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO 5º-30º , ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF RIGIDA 13,2 KV, ANCLAJE TRIF CON SECC	C$ 16,308.07	HORMIGONADO	930,7
P25	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, PASO AEREO-SUBTERRANEO C/MP	C$ 14,949.15	HORMIGONADO	930,7
P26	PC 10.5M-300DAN	5149.586	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV 336AWG	C$ 13,783.98		930,7
P27	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P28	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P29	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P30	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR	2666.275	HORMIGONADO	930,7
P31	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P32	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANG 5º-30º , ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF RIGIDA 13,2 KV, ACSR 4/0 AWG	C$ 8,154.41	HORMIGONADO	930,7
P33	PC 12M-300DAN	6033.313	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV 336AWG	C$ 13,783.98		930,7
P34	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P35	PC 10.5M-300DAN	5149.586	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV 336AWG	C$ 13,783.98		930,7
P36	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANG 5º-30º , ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF RIGIDA C/ SECC Y PROTECC 13,2 KV, ACSR 4/0 AWG	C$ 13,279.61		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P37	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P38	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P39	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64		930,7
P40	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P41	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P42	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P43	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P44	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P45	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P46	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P47	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV MONOF RIGIDA ACSR	C$ 1,981.42		930,7
P48	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P49	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P50	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF RIGIDA, ACSR AWG 13,2 Y 24,9 KV Y ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. PROLONGACION DE LINEA,	C$ 6,022.05		2020
P51	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR			930,7
P52	PRIVADO		PRIVADO.			
P53	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P54	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P37	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P38	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P39	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64		930,7
P40	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 336 AWG	2666.275		930,7
P41	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P42	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P43	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P44	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P45	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P46	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P47	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV MONOF RIGIDA ACSR	C$ 1,981.42		930,7
P48	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P49	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P50	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF RIGIDA, ACSR AWG 13,2 Y 24,9 KV Y ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. PROLONGACION DE LINEA,	C$ 6,022.05		2020
P51	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR			930,7
P52	PRIVADO		PRIVADO.			
P53	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P54	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P55	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG	1165.167		930,7
P56	PC 10.5M-300DAN	5149.586	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV	C$ 13,783.98		930,7
P57	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P58	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138		930,7
P59	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138	HORMIGONADO	930,7
P60	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, RIGIDA 13,2 KV, ACSR	C$ 5,147.94	HORMIGONADO	930,7
P61	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P62	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P63	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR	2666.275		930,7
P64	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P65	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138		930,7
P66	PC 10.5M-300DAN	5149.586	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV	C$ 13,783.98		930,7
P67	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P68	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138	HORMIGONADO	2020
P69	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P70	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P71	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR	2666.275	HORMIGONADO	930,7
P72	PC 12M-300DAN	6033.313	PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV 336AWG	C$ 13,783.98		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P73	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR 336 MCM	4800.7		930,7
P74	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138	HORMIGONADO	2020
P75	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P76	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P77	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P78	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P79	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR	2666.275		930,7
P80	PC 10.5M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANGULO 5 A 30º, ACSR	4171.64	HORMIGONADO	930,7
P81	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P82	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y PASO AEREO-SUBTERRANEO TRIFASICO FIN DE LINEA 13,2 KV	C$ 14,949.15	HORMIGONADO	930,7
P83	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P84	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANG 5º-30º , ACSR Y DERIV MONOF RIGIDA 13,2 KV, ACSR	4987.89	HORMIGONADO	930,7
P85	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P86	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P87	PC 12M-800DAN	10800.2	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV TRIF, CON SECC. Y PROTEC., 13,2 KV, ACSR	10273.138	HORMIGONADO	2020
P88	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P89	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ANG 5º-30º , ACSR Y DERIV TRIF RIGIDA C/ SECC Y PROTECC 13,2 KV, ACSR	C$ 13,279.61	HORMIGONADO	930,7
P90	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P91	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P92	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P93	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P94	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR Y DERIV MONOF RIGIDA ACSR	C$ 1,981.42	HORMIGONADO	930,7
P95	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ANCLAJE Y ANGULO 30 A 60º, ACSR 1/0 AWG	1406.759	HORMIGONADO	930,7
P96	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P97	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P98	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P99	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P100	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P101	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ANCLAJE Y ANGULO 30 A 60º, ACSR	1406.759		930,7
P102	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P103	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P104	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 1/0 AWG Y DERIV MONOF C/N SECC Y PROTECC ACSR 1/0	C$ 3,996.62		930,7
P105	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P106	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P107	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO C$	ARMADOS	PRECIO C$	CIMENTACIONES	PRECIO C$
P108	PC 12M.-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P109	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 4/0 AWG Y DERIV MONOF C/N SECC Y PROTECC ACSR 1/0	C$ 3,996.62		930,7
P110	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ANGULO 5 A 30º, ACSR	1050.666	HORMIGONADO	930,7
P111	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P112	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P113	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ALINEACION Y ANGULO < 5º, ACSR	761.257		930,7
P114	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ANGULO 5 A 30º, ACSR	1050.666	HORMIGONADO	930,7
P115	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P116	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P117	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P118	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. ANGULO 60 A 90º, ACSR 1/0 AWG	2666.275	HORMIGONADO	930,7
P119	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR 1/0 AWG Y DERIV MONOF RIGIDA ACSR 1/0 AWG	C$ 1,981.42	HORMIGONADO	930,7
P120	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIF. FIN LINEA, ACSR AWG	3566.304		930,7
P121	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO ANGULO 60 A 90º, ACSR 1/0 AWG	1608.56		930,7
P122	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P123	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º,	1165.167		930,7
P124	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º,	1165.167		930,7
P125	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º,	1165.167		930,7

PUNTOS	POSTES	PRECIO	ARMADOS	PRECIO	CIMENTACIONES	PRECIO
P126	PC 10.5M-300DAN	5149.586	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º,	1165.167		930,7
P127	PC 10.5M-500DAN	6546.399	ARM SIMPLE CIRC. MONOF. ANGULO 5 A 30º, ACSR	1050.666	HORMIGONADO	930,7
P128	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRC. MONOFASICO FIN DE LINEA	738.81		930,7
P129	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P130	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P131	PC 12M-300DAN	6033.313	ARM SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALIN. Y ANG. < 5º, ACSR	1165.167		930,7
P132	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P133	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ARM SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ANG. 30 A 60º, ACSR	4800.7	HORMIGONADO	930,7
P134	PC 12M-500DAN	C$8445,8	ANCLAJE TRIF C/SECCIONAMIENTO 13,2 KV ACSR 336 MCM	12325.296	HORMIGONADO	930,7

- ✓ A CONTINUACION SE MUESTRAN LOS PRECIOS TOTALES EN POSTES, HORMIGONADOS, RETENIDAS Y ARMADOS MT ESTRUCTURAS, PUESTAS A TIERRA Y LINEAS.

TIPO DE CONDUCTOR	DISTANCIA (m)	PRECIO P/METRO	NEUTRO	PRECIO TOTAL
METRO DE TENDIDO DE LINEA TRIF. SIMPLE CIRC. ACSR 336 Y NEUTRO 4/0	C$ 1,414.40	173.421	INCLUYE EN PRECIO P/METRO	C$ 245,286.66
LINEA AEREA DE MEDIA TENSION MONOFASICA ACSR 1/0 AWG	C$ 1,562.80	11.164	11.164	C$ 17,447.10
METRO DE TENDIDO DE LINEA TRIF. SIMPLE CIRC. ACSR 1/0 Y NEUTRO 1/0	C$ 2,336.90	45.996	INCLUYE EN PRECIO P/METRO	C$ 107,488.05

PRESUPESTO TOTAL DE	PRECIO TOTAL
POSTES	C$ 666,785.36
HORMIGONADOS 300 Y 500 DAN	C$ 14,140.00
ARMADOS LAMT	577649.025
PUESTAS A TIERRA CON ANILLO CERRADO Y EN GENERAL	138867.966
RETENIDAS	47463.943

SUMA TOTAL DE TODO EL PRESUPUESTO: **1,815,128.10 C$**

✓ A CONTINUACION SE MUESTRA LOS CALCULOS EN RESUMEN DE PERDIDAS Y REGULACION PARA ELCIRCUITO BATAHOLA 3060.

ESTUDIO DE REGULACION Y PERDIDAS DEL CIRCUITO BATAHOLA 3060. % PERDIDAS= 3.26

DATOS DE CALCULO. **FACTOR DE POTENCIA: 0,95**

FACTOR DE POTENCIA	0,95
TIPO DE SISTEMA:	TRIFASICA
CONDUCTOR:	ACSR
VOLTAJE DE ENVIO:	13200
TEMPERATURA DE OPI	50°C
TABLA A UTILIZAR	ANEXOS XXX

ESPACIAMIENTO ENTRE CONDUCTORES:

O 70 cm O 80 cm O

kp= 29687 pesos/ KW

KC: 1.0

Ke: 7.07 pesos /KW

FP: 0.4

J: 0.025

n= 10

tipo de circuito: 3Φ

TRAYECTORIA	TRAMO	LONGUITUD (m)	NUM DE USUARIOS	KVA/ USUARIO	KVA totales tramo	MOMENTO ELECTRICO (KVA*m)	CONDUCTOR ACSR FASES Nro	FASES CALIBRE	NEUTRO CALIBRE	% REGULACION PARCIAL	ACUMULADA	CORRIENTE	PERDIDAS DE POTENCIAS %	
INCLUYE TRONCAL Y RAMALES PRINCIPALES TRIFASICOS Y MONOFASICOS	0-1	185.6			5192	963635.2	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.174418	0.29413	57.75	0.125273	KVA/TRAMO
	1-2	128			5167	661376	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.1197091	0.2631	317.4	0.085979	
	2-3	165			4801.2	792198	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.1433878	0.1747	1929.7	0.102986	
	3-4	65			2661.8	173017	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0313161	0.07495	161.8	0.022492	
	4-5	92			2620.13	241051.96	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0436304	0.06772	14.1	0.031337	
	5-6	51			2610.13	133116.63	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0240941	0.05027	146.7	0.017305	
	6-7	63			2295.13	144593.19	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0261714	0.03982	422	0.018797	
	7-8	41			1839.13	75404.33	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0136482	0.01996	26.5	0.009803	
	8-9	42			830.8	34893.6	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0063157	0.01608	763.4	0.004536	
	9-10	55			980.7	53938.5	3	336,3 MCM	4/0 AWG	0.0097629	0.0273	389.4	0.007012	
	10-11	117			553.2	64724.4	3	4/0 AWG	3/0 AWG	0.0175403	0.01989	282.8	0.013851	
	11-12	52			249.8	12989.6	3	4/0 AWG	3/0 AWG	0.0023511	0.00585	249.8	0.001689	
	12-13	80			241.5	19320	3	4/0 AWG	3/0 AWG	0.0034969	0.02217	125.1	0.002512	
	13-14	202.5			208.2	42160.5	3	1/0 AWG	1/0 AWG	0.0186771	0.02113	290.3	0.016653	
	14-15	41.5			133.2	5527.8	3	1/0 AWG	1/0 AWG	0.0024488	0.00457	62.6	0.002183	
	15-16	41			116.6	4780.6	3	1/0 AWG	1/0 AWG	0.0021178	0.00455	112.8	0.001888	
	16-17	60			91.6	5496	3	1/0 AWG	1/0 AWG	0.0024347	0.00701	111.6	0.002171	
	17-18	177			58.3	10319.1	3	1/0 AWG	1/0 AWG	0.0045714	0.00457	198.7	0.004076	

- ✓ **COMPARACION VENTAJAS, DESVENTAJAS DEL DISEÑO ENEL Y GUIA.**

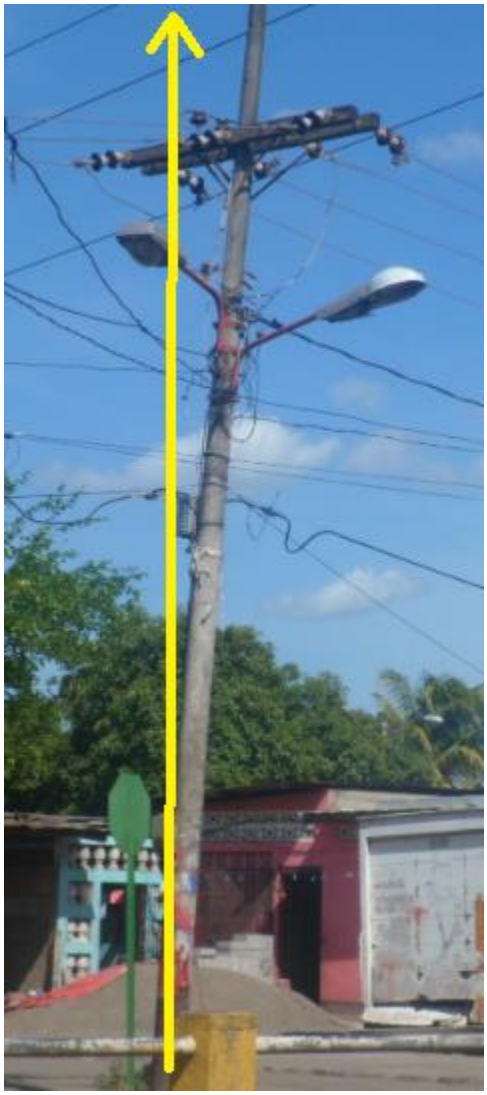
Al momento de realizar la comparación de los parámetros técnicos tales como el estado de estructuras, aislamientos, herrajes, postes etc. que se encontraron en campo en la visita al circuito BTH-3060 podemos encontrar un mayor índice de confiabilidad en la selección de estructuras propuestas en el diseño realizado

Se encontraron un sin número de anomalías en las redes de distribución al momento de realizar la inspección y el recorrido en el circuito.

En esta imagen se observa un poste de concreto a 3 puntos de la salida de la subestación Batahola el cual se encuentra ubicado dentro de propiedad privada junto a una retenida sencilla (HA-100 B/C según norma ENEL) que se encuentra de igual manera dentro de propiedad privada.

La retenida sencilla del punto P4 se encuentra ubicada dentro de propiedad privada instalada sobre el techo (zinc) de una vivienda.

Las ramas de los árboles se encuentran en constante roce con la línea secundaria (barra abierta) y red de alumbrado público, situación que puede provocar un corto circuito o un posible daño a los conductores poniendo en riesgo la vida de las personas que circulan por debajo de las mismas.



Sobre la pista juan pablo II encontramos este punto (PX, en el plano ENEL) sobre la línea troncal el cual se encuentra totalmente desaplomado y corre el riesgo de colapsar.

Existen alrededor de 8 postes de pino que se encuentran en mal estado fracturados, 3 de ellos ubicados sobre la carretera principal, con grietas y deflactados. Poniendo en riesgo a los peatones que circulan alrededor de dichos puntos.
Muchas de estas estructuras de pino se encuentran instaladas desde hace ya más de 20 años y requieren urgentemente un cambio de poste y sus armados.

En un tramo del circuito los conductores primarios de la troncal se encuentran a punto de reventar.

Existe 1 poste de madera(pino) que se encuentra chiveado.

Los aisladores de los extremos se encuentran cabeceados.

20. Calculo del circuito batahola de caída de tensionen redes de baja tensión (120V, 208V, 240V, 120/240V)

PROYECTO BATAHOLA

Cálculo de Caída de Tensión en Redes de Baja Tensión (120 V, 208 V, 240 V, 120/240 V)

Calculo para IR											
P. inicial	P. final	Fase	Tension (V)	Conductor Tramo	N de clienetes Tramos	Longitud de Tramo (m)	Potencia tramo (kW)	Intensidad tramo (A)	Momento (P x L) (kW x m)	Caida de T tramo	C. de T. Acumulada final (%)
P47	P47	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	6	1.5	9.66	42.368	1.5	0.35	0.79
P51	P51	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	14	1.5	19.74	86.57	1.5	2.35	3.89
P56	P56	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	6	1.5	9.66	42.368	1.5	0.26	0.52
P60	P60	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	41	1.5	42.84	187.895	1.5	2.44	7.57
P41	P41	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	60	1.5	64.40	282.456	1.5	5.52	20.64
P40	P40	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	60	1.5	58.80	257.895	1.5	2.81	9.30
P60	P60	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	41	1.5	42.84	187.895	1.5	2.44	7.57
Calculo para IS											
P. inicial	P. final	Fasse	Tension (V)	Conductor Tramo	N de clienetes Tramos	Longitud de Tramo (m)	Potencia tramo (kW)	Intensidad tramo (A)	Momento (P x L) (kW x m)	Caida de T tramo	C. de T. Acumulada final (%)
P1	P1	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	51	1.5	53.68	235.439	1.5	3.83	13.40
P8	P8	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	52	1.5	57.04	250.175	1.5	1.91	6.44
P34	P34	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	14	1.5	20.68	90.702	1.5	0.47	0.71
P15	P15	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	41	1.5	42.84	187.895	1.5	2.23	5.65
P21	P21	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	41	1.5	42.84	187.895	1.5	2.50	7.99
P27	P27	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	41	1.5	42.84	187.895	1.5	2.70	8.80
Calculo para IT											
P. inicial	P. final	Fasse	Tension (V)	Conductor Tramo	N de clienetes Tramos	Longitud de Tramo (m)	Potencia tramo (kW)	Intensidad tramo (A)	Momento (P x L) (kW x m)	Caida de T tramo	C. de T. Acumulada final (%)
P66	P66	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	60	1.25	64.40	282.456	1.5	3.06	7.49
P67	P67	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	67	1.25	67.76	297.193	1.5	1.95	4.40
P76	P76	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	60	1.25	64.40	282.456	1.5	3.04	11.09
P83	P83	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	52	1.25	57.04	250.175	1.25	2.88	10.42
P90	P90	1/F	240/120	Cu 3X # 1/0	73	1.25	76.36	339.912	1.5	4.80	16.01

21. Cálculos trifásicos.

Proyecto batahola

Calculos Trifasicos												
19. instalacion interiores de la C.G.R												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
150	2.52	34.2	10.5	3	127.3	42	116.9	0.8169	0.8791	11.375	84%	
1. semaforos del 7 sur 100 mts al este												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
75	**3.52**	11.4	6	2	84.70	24	57.75	0.9688	57.75	10.048	96	
4. instalaciones internas de fabrica de caramelos (CHIC-CHOC) CONT. Ala S/B												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
175	**2.64**	22.8	11	3	310.93	57	137	0.9577	0.9959	10041	97.63	
16. instalaciones internas de la controalloria central												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
112.5	**0.84**	15.2	9	3	387.6	31	422	0.9413	0.9845	10157	82.66	
9. instalaciones internas del B- CN, Km 7 carretera sur												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
500	**9.6**	76	27	5	374	130	407	0.9751	0.9973	10.027	78	
14. edificio dicegsa pista juan pablo II 90 mts al norte												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
300	1.892	68.4	23.375		155.55	61	146.7	0.7494	0.7407	1.35	61	
7. instalaciones internas del banco central Km 7 carretera sur												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%	
225	6.4	38	22.5	4	126.65	49	117.8	0.7788	0.7407	1.35	65.3	
15. instalaciones internas de la ferreteria Richardson, km 7 CAT, sur												
potencia KVA	Iluminacion	Aire acondicionado	Tomas generales	Otros	motores	Potencia en KW	Potencia en S	Corriente A	factor de demanda	factor de concidencia	factor de diversidad	%
150	2.4	22.8	8.75	2	12	112.2		105.8	0.8342	0.9466	10.564	88

V. Conclusiones

Hemos analizado la norma de construcción de redes de distribución y baja tensión ENEL a 13.8 KV actualmente vigente en Nicaragua y algunas normas existentes en distintos países extranjeros, luego de lo cual hemos seleccionado las más adecuadas para llevar a cabo nuestra propuesta de remodelación.

Logramos realizar la guía para remodelar las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua.
A manera de prueba piloto, Implementamos la propuesta de guía para la remodelación de las redes de distribución a 13.8KV en el circuito batahola 3060.

Comparamos costos y beneficios obtenidos tanto del diseño eléctrico actual realizado Con las normas ENEL en el circuito batahola 3060, como las que se obtendrán al Implementar nuestra propuesta de guía para la remodelación en el circuito Batahola 3060.

Consiguiendo todo lo anterior, hemos Propuesto una guía para la remodelación de las redes de distribución aérea a 13.8 KV en Nicaragua en base a una actualización de las normas ENEL actualmente vigente en el país., que responda a la modernización que demanda nuestro país.

VI. RECOMENDACIONES.

- ✓ Se recomienda la instalación de aisladores tipo polímero en toda construcción nueva a realizarse.

- ✓ Las retenidas del tipo Y no deberán ser instaladas a una distancia superior a 30 mts contando desde la base del poste hasta la instalación del poste a retener.

- ✓ Se recomienda instalar retenidas sencillas preferiblemente en lugares de mayores incidencias de actos de vandalismos y robos.

- ✓ Se instalara el anillo cerrado en todo punto que contenga seccionamientos y protección así como en centros de transformadores y bancos de reguladores.

- ✓ Se deberá respetar las distancias de seguridad entre ramas y líneas que se propone en la guía, y si no se puede por algún motivo ya sea porque las empresas encargadas de reforestación y la reservación de árboles no lo permitan se deberá trazar una ruta distinta para el recorrido de la línea respetando siempre las distancias interpostal y la construcción de línea de acuerdo al pie de letra de esta guía.

- ✓ Se recomienda instalar seccionamientos en transformadores del tipo autoprotegidos exclusivamente en líneas troncal y principal.

- ✓ En todo punto que contenga medición primaria o medición indirectas MT o BT se deberá prever su instalación en vía pública y al límite de propiedad.

- ✓ Se recomienda hacer uso del sistema de tierra con contra-antenas o bentonita cuando la resistencia de tierra sea superior al valor establecido.

- ✓ Se recomienda la selección y el uso de puentes simples y puentes dobles en bajantes secundarios en todo tipo de instalación ya sea pública o privada, se deberá prever la instalación de 6 m como mínimo para la instalación de puentes dobles en instalaciones exclusivas de un solo client

Normas obtenidas para la remodelación a la norma ENEL

- DERECHO DE VIA Y LIMPIEZA: NORMA CFE
- ESTAQUEO: NORMA CFE
- APERTURA DE HUECOS Y ERECCION DE POSTE: NORMA CHEC Y LA NORMA CFE.
- MONTAJE DE POSTES: NOMRA CHEC, NORMA CFE.
- MONTAJE DE HERRAJES: NOMRA CFE, NORMA TIPO
- MONTAJE DE TRANSFORMADORES: NORMA CFE, NORMA TIPO
- ESTRUCTURA AEREA DE DISTRIBUCION: NORMA CFE, NORMA TIPO
- DISTANCIAS DE SEGURIDAD MINIMA: NORMA CHEC

LEYENDA

NORMA CFE. 2013.	Comisión federal de electricidad	México.
NORMA TIPO 2006.	proyecto tipo líneas aéreas eléctricas de 13,2 7.6 Y 34,5 KV	España
NORMA CHEC 2008.	Central hidroeléctricas de caldas	España

BIBLIOGRAFUA

CATALOGOS DE AISLADORES
www,aisladorespolimericos.com.ni

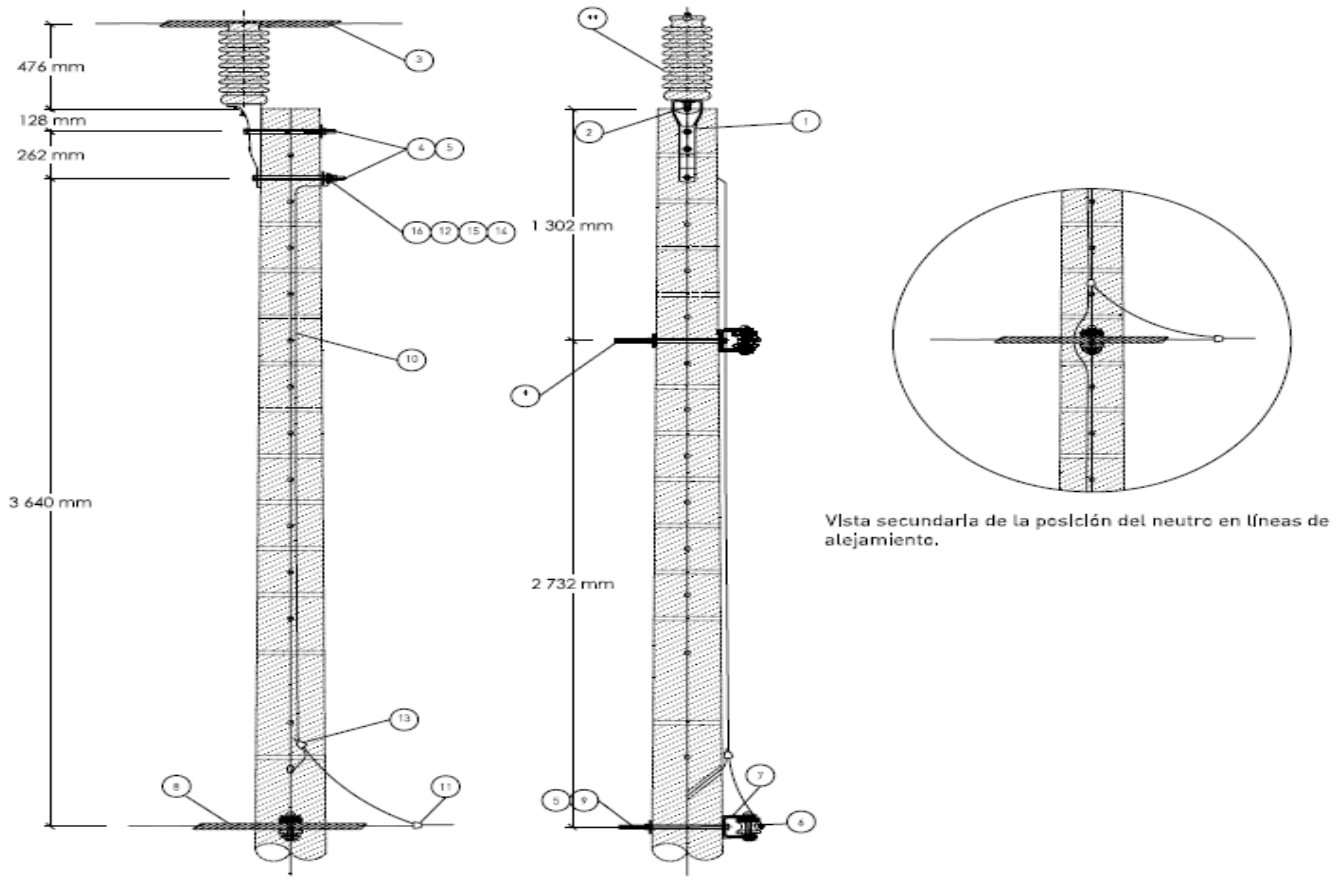
CATALOGOS DE HERRAJES
www.herrajes.com.ni

Norma TIPO, CHEC, CFE

www.transformadoresautoprotejidos.com.ni

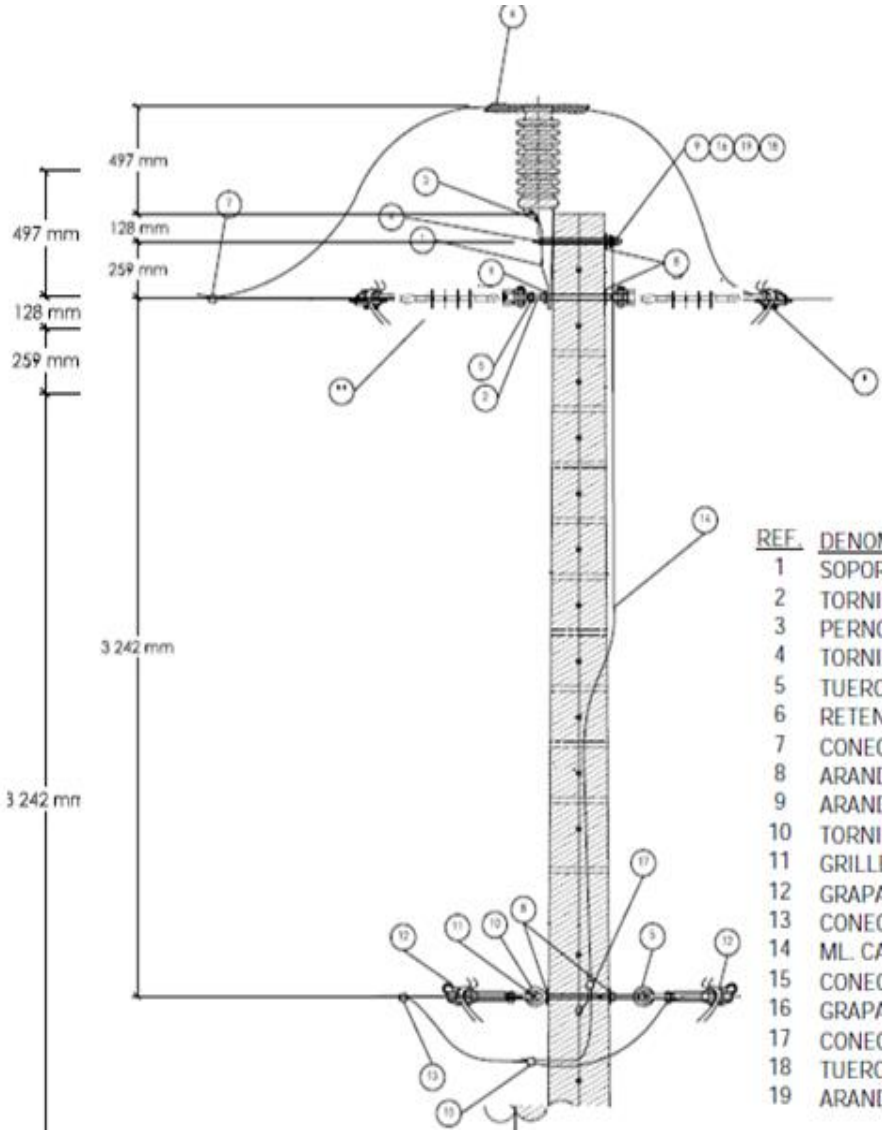
VII.Anexos

Armado simple circuito monofásico alineación y ángulo < 5˚, ACSR 4/0 AWG 13.20KV



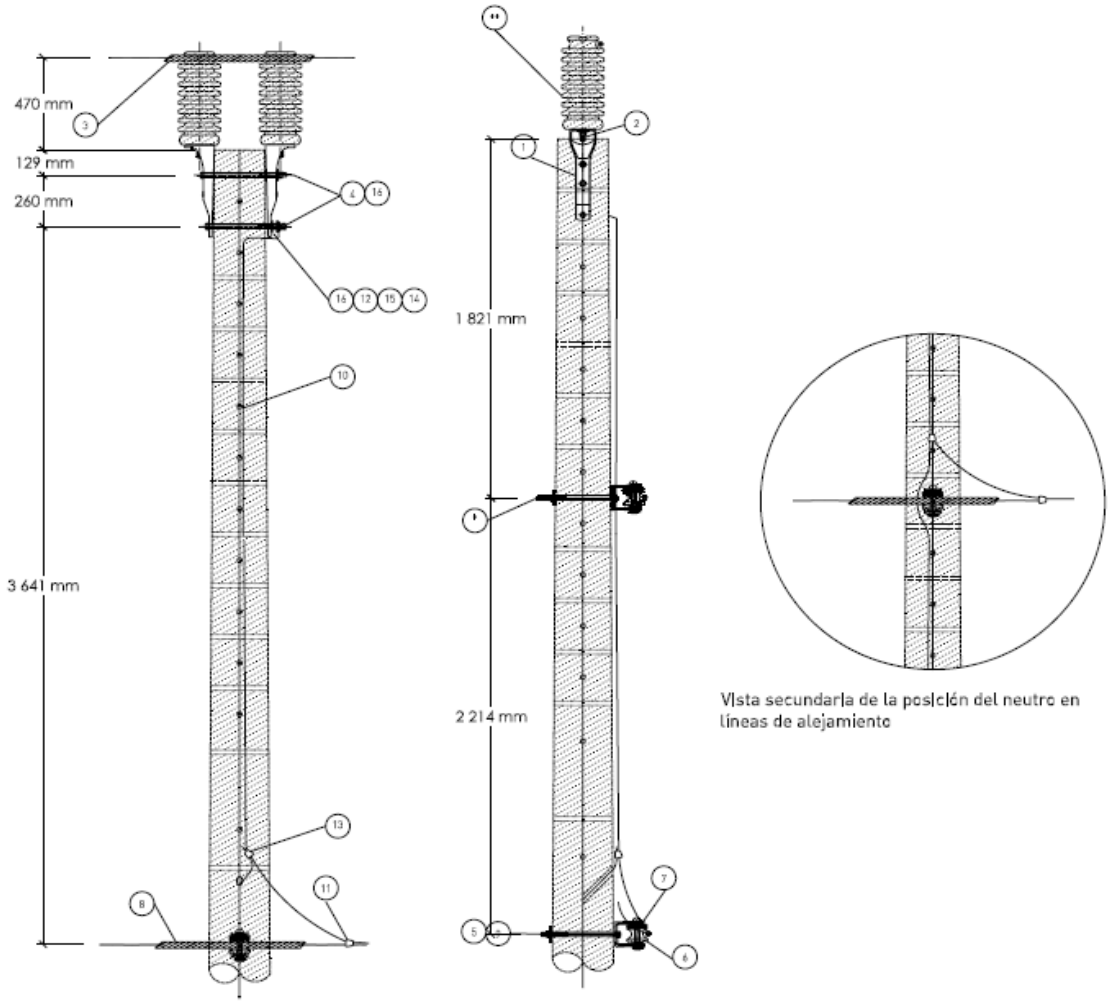
REF.	DENOMINACIÓN
1	SOPORTE VERTICAL PARA AISLADOR TIPO POSTE
2	PERNO CORTO ACERO GALVANIZADO ¾"- ¾"x 3"
3	RETENCIÓN PREFORMADA "Z" AISL.57/1-3 ACSR 4/0
4	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x12"
5	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16"
6	AISLADOR PORCELANA TIPO CARRETE (ANSI C29.3)
7	SOPORTE HORQUILLA PARA AISLADOR TIPO CARRETE
8	RETENCIÓN PREFORMADA "OMEGA" AISL.53/2 ACSR 1/0
9	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x14"
10	ML. CABLE DE COBRE DESNUDO #2 AWG
11	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 1/0 - #2 AWG
12	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO
13	CONECTOR COMPRESION #2-#2 CU
14	TUERCA EXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8"
15	ARANDELA DE PRESIÓN 5/8"
16	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"

Armado simple circuito monofasico anclaje y angulo 30 a 60˚, ACSR 13.2 KV



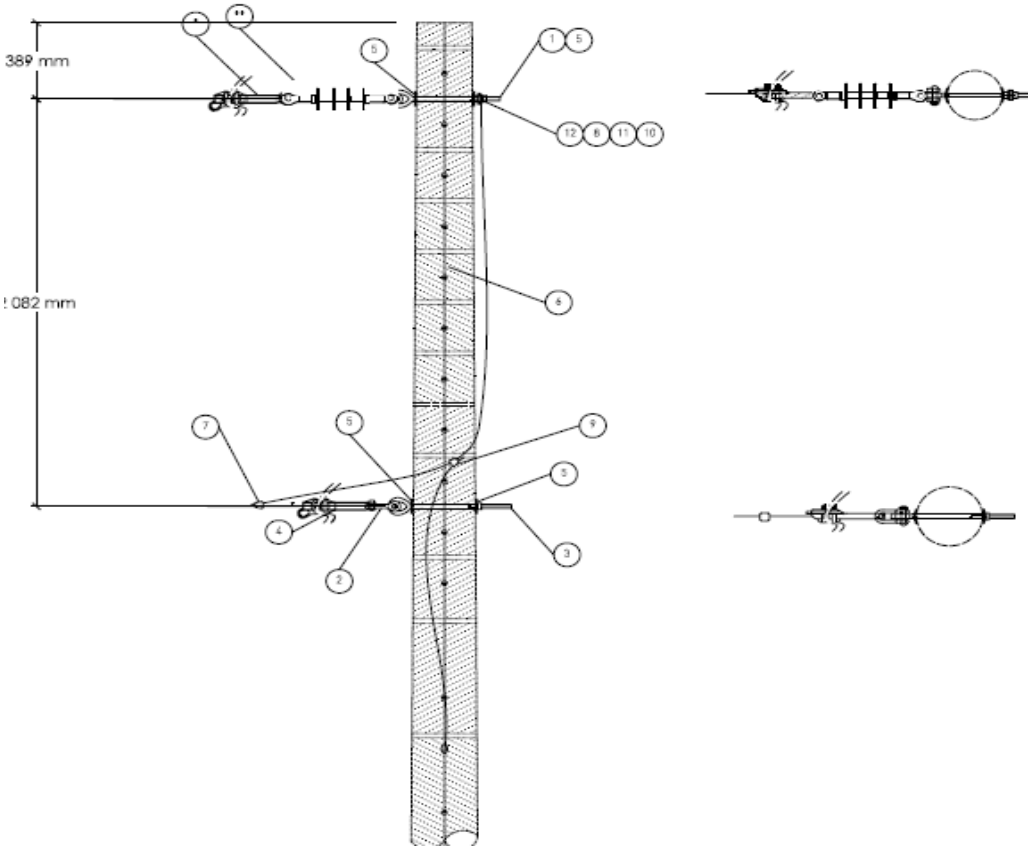
REF.	DENOMINACIÓN
1	SOPORTE VERTICAL PARA AISLADOR TIPO POSTE
2	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON OJO C.T. 5/8"x12"
3	PERNO CORTO ACERO GALVANIZADO ¾" - ¾"x 3"
4	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x12"
5	TUERCA DE OJO ACERO GALVANIZADO 5/8"
6	RETENCIÓN PREFORMADA "Z" AISL.57/1-3 ACSR 4/0
7	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 4/0 - 4/0 AWG
8	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16"
9	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"
10	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON OJO C.T. 5/8"x14"
11	GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11.300KG
12	GRAPA AMARRE ALUMINIO COND. AWG 1/0 (RAVEN)
13	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 1/0 - 1/0 AWG
14	ML. CABLE DE COBRE DESNUDO #2 AWG
15	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 1/0 - #2 AWG
16	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO
17	CONECTOR COMPRESION #2-#2 CU
18	TUERCA EXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8"
19	ARANDELA DE PRESIÓN 5/8"

Armado simple circuito Monofásico ángulo 5 a 30°, ACSR 13.2 KV



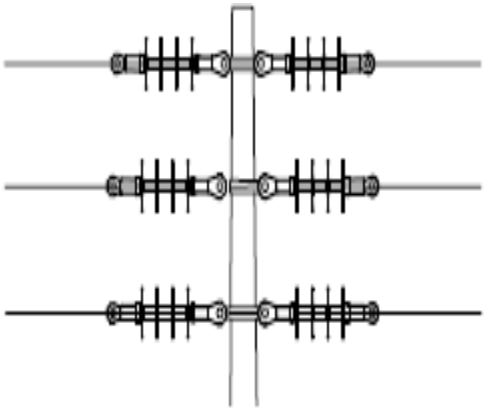
REF.	DENOMINACIÓN
1	SOPORTE VERTICAL PARA AISLADOR TIPO POSTE
2	PERNO CORTO ACERO GALVANIZADO ¾"- ¾"x 3"
3	RETENCIÓN PREFORMADA "OMEGA" DOBLE AISL.57/1-3 ACSR 4/0
4	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x12"
5	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16"
6	AISLADOR PORCELANA TIPO CARRETE (ANSI C29.3)
7	SOPORTE HORQUILLA PARA AISLADOR TIPO CARRETE
8	RETENCIÓN PREFORMADA "OMEGA" AISL.53/2 ACSR 1/0
9	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x14"
10	ML. CABLE DE COBRE DESNUDO #2 AWG
11	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 1/0 - #2 AWG
12	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO
13	CONECTOR COMPRESION #2-#2 CU
14	TUERCA EXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8"
15	ARANDELA DE PRESIÓN 5/8"
16	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"

Armado simple circuito Monofasico fin de linea 13.2KV

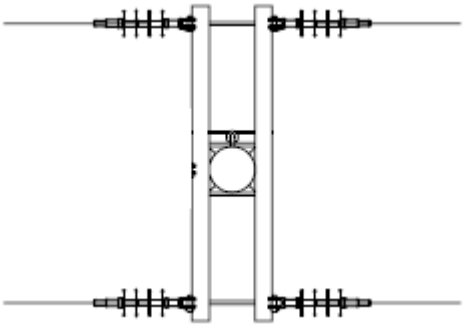


REF.	DENOMINACIÓN
1	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON OJO C.T. 5/8"x12"
2	GRILLETE LARGO RECTO 5/8" 11.300KG
3	TORNILLO ACERO GALVANIZADO CON OJO C.T. 5/8"x14"
4	GRAPA AMARRE ALUMINIO COND. AWG 1/0 (RAVEN)
5	ARANDELA CURVA CUADRADA 2-1/4X2-1/4X3/16"
6	ML. CABLE DE COBRE DESNUDO #2 AWG
7	CONECTOR CUÑA A PRESIÓN 1/0 - #2 AWG
8	GRAPA CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO
9	CONECTOR COMPRESION #2-#2 CU
10	TUERCA EXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8"
11	ARANDELA DE PRESIÓN 5/8"
12	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"

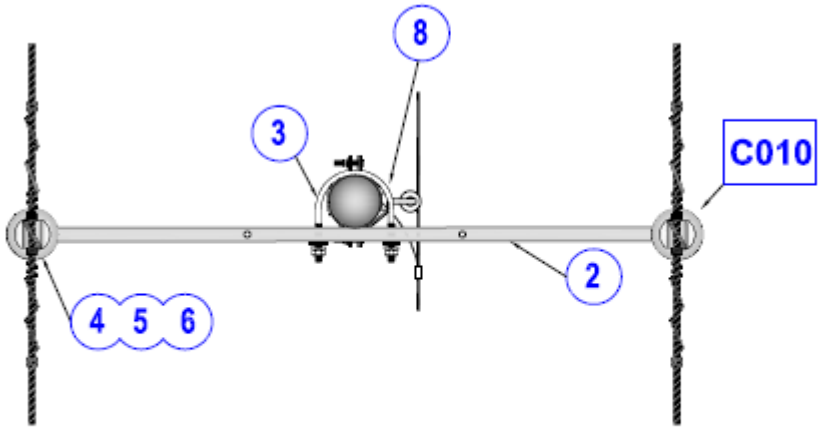
Poste de anclaje



- ANCLAJE DOBLE 2 FASES Y NEUTRO. (AD2N)

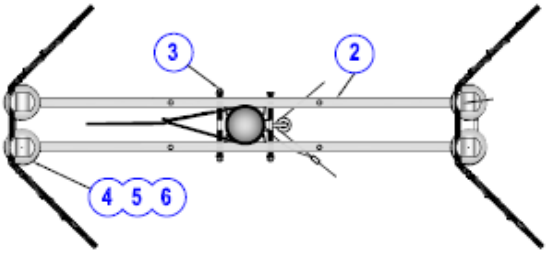


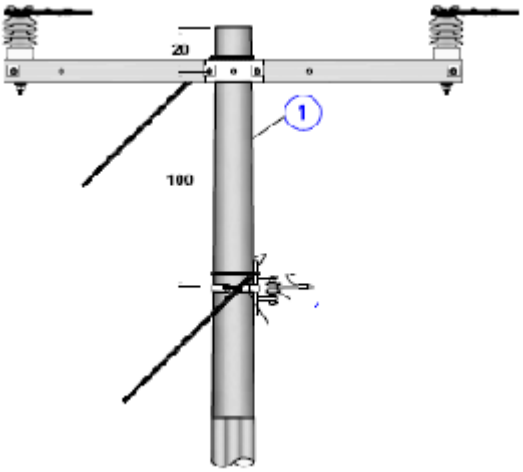
ESTRUCTURA TE SENCILLA, 2 FASES Y NEUTRO CORRIDO. (TS2N)



REF No	DESCRIPCION
1	poste de concreto
2	cruceta
3	abrasadera
4	aislador
5	aislador
6	placa
7	abrazadera
8	bastidor
9	abrazaderas
10	carrete h
11	bajante de tierra
12	amarre alambre de cobre
13	amarre alambre de cobre
14	conectador

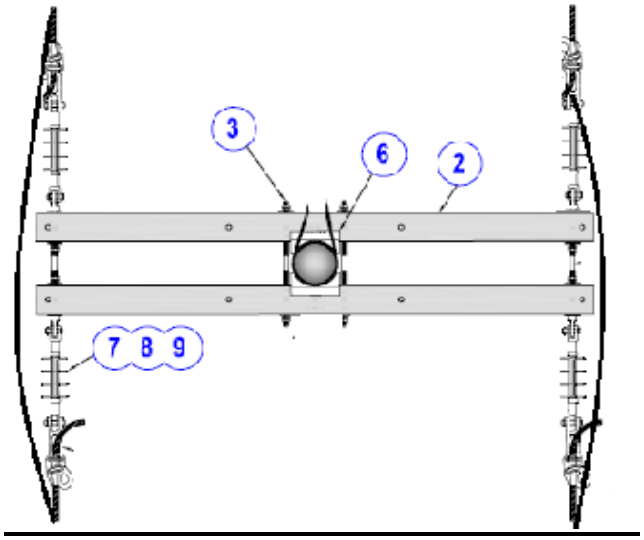
ESTRUCTURA TE DEFLEXION ANG 5-30° (TD2N)

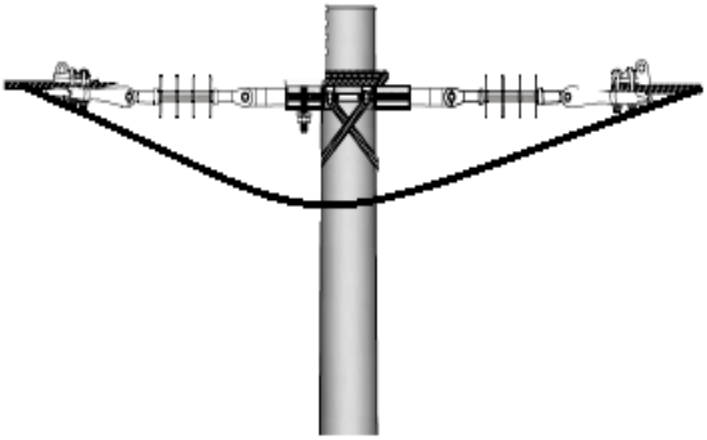




REF No	DESCRIPCION
1	poste de concreto
2	Cruceta A.G
3	abrasadera
4	Aislador tipo poste

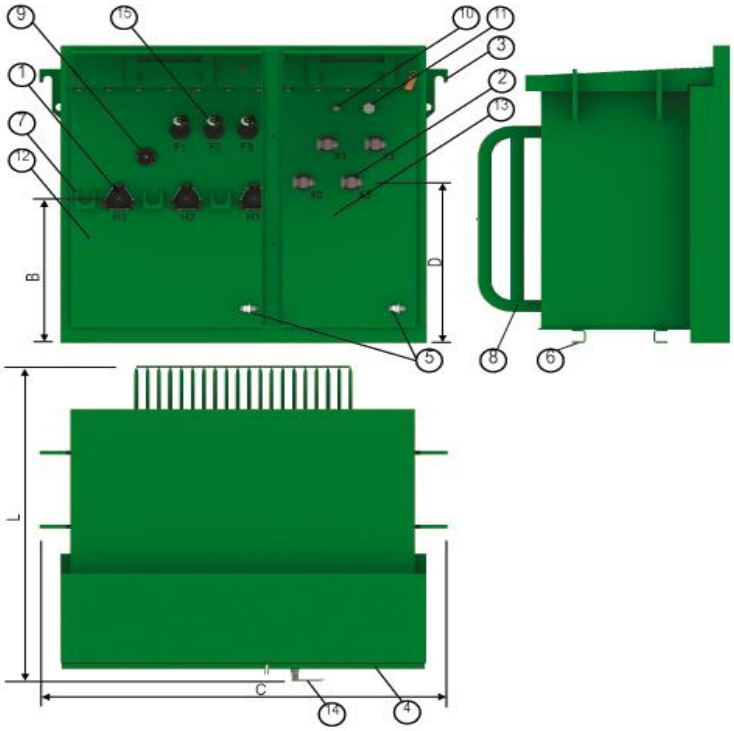
ESTRUCTURA ANCLAJE DOBLE , 2FASES Y NEUTRO CORRIDO. (AD2N)





REF No	DESCRIPCION
1	poste de concreto
2	Cruceta A.G
3	Abrasadera
6	Dado

TRANSFORMADORES DEL TIPO PAD MOUNTED.



TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO PAD-MOUNTED DE FIN DE LINEA.

1 - Aislador de tensión superior
2 - Aislador de tensión inferior
3 - Gancho para izar
4 - Placa de características
5 - Conector de Puesta a tierra
6 - Estructura de apoyo y fijación
7 - Soporte para deconectables
8 - Radiadores
9 - Mando Externo del conmutador
10 - Válvula de sobrepresión
11 - Dispositivo de llenado
12 - Compartimiento de tensión superior
13 - Compartimiento de tensión inferior
14 - Fecho de las puertas
15 - Fusível bay-o-net

DIMENSIONES APROXIMADAS (mm)					
POT. (KVA)	15 kV				
	A	C	L	B	D
75	1395	1320	1245	610	635
112.5	1395	1320	1245	610	635
150	1395	1320	1245	610	635
225	1395	1480	1245	610	635
300	1395	1480	1245	610	635
500	1780	1525	1450	925	940
750	1780	1780	1450	925	940
1000	2050	2120	1495	1200	1190

DIMENSIONES APROXIMADAS DE TRANSFORMADORES TIPO PAD-MOUNTED DE ACUERDO A LA POTENCIA SUMINISTRADA.

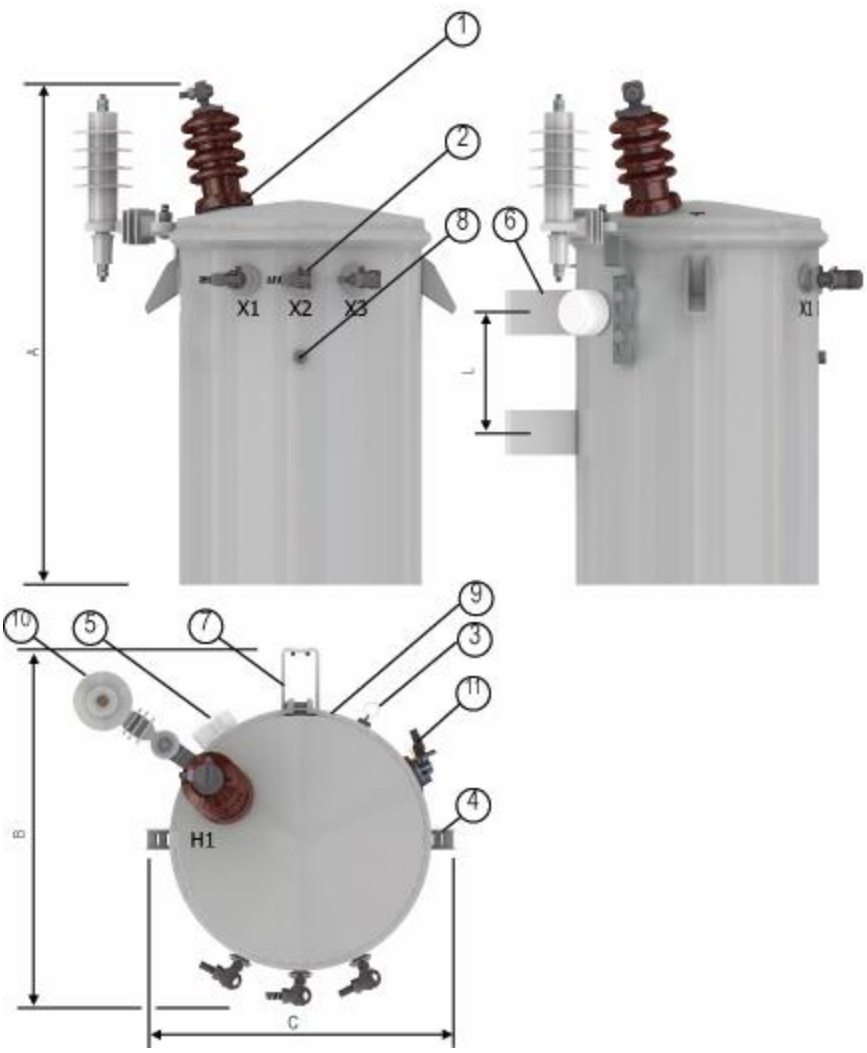
TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL PAD-MOUNTED DE 750 KVA.

TRANSFORMADORES AUTOPROTEGIDOS.

TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 7.6/13.2 KV 120/240 V DE 10 KVA.

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR

- Proyectados y construidos de según las normas ABNT, ANSI e IEC.
- Atiende a las normas de las concesiona-rias de energía
- Conmutador de derivaciones sin carga (en transformadores con derivaciones)
- Aisladores y terminales primarios
- Aisladores y terminales secundarios
- Terminales de puesta a tierra
- Suportes para fijación en poste
- Orejetas para izar
- Placa de características



LEYENDA.

1- Aislador de alta tensión
2 - Aislador de baja tensión
3 - Válvula de alívio de sobrepresión
4 - Gancho p/ izar
5 - Mando externo del conmutador
6 - Soporte de fijación
7 - Placa de características
8 - Aterramiento - X2
9 - Provisión para puesta a tierra

DIMENSÕES APROXIMADAS (mm)								
POT. (KVA)	15 kV				36.2 kV			
	A	B	C	L	A	B	C	L
10	795	660	580	286	1040	625	535	286
15	825	685	590	286	1070	685	590	286
25	900	720	625	286	1100	650	660	286
37,5	965	750	675	286	1170	770	700	286
50	980	830	755	286	1170	825	755	286
75	1095	785	695	591	1265	695	695	591
100	1095	815	970	591	1280	785	940	591
167	1100	1020	1090	591	1305	945	1000	591

DIMENSIONES APROXIMADAS DE TRANSFORMADORES TIPO PAD-MOUNTED DE ACUERDO A LA POTENCIA SUMINISTRADA.